目　录

钱学森同志在全国计量工作会议上的讲话

一九七八年十二月二十六日上午

（根据记录整理　未经本人审阅）

同志们：

今天是我们中国人民最敬爱的革命导师毛泽东主席诞生八十五周年。我们缅怀毛主席，他在长期革命斗争中立下的伟大功勋是不可磨灭的。如果没有毛主席的领导，没有毛泽东思想，中国革命有极大的可能到现在还没有胜利。那样，中国人民就还处在帝国主义、封建主义、官僚资本主义的反动统治之下，我们科技工作者就会象旧社会那样流离失所，心想为国家做出贡献而不可能，抱恨终生。我们今天在这里开会，能够讨论全国计量工作的问题，这是和毛主席领导中国革命半个多世纪这样一个事实分不开的。

我们这个会议是十五日开始的。我也没有能够到会上来向大家学习，而关于计量工作，学习对我来说是非常必要的。因为我不是搞计量工作的，没有实践的经验，对计量工作是不懂行的。所以，叫我来讲，我应说是不能讲的。李正亭同志一再要我来讲一下，那我就奉命吧！因为不懂，要讲，肯定会讲错很多东西。我下面讲的，只是我个人的一些想法，仅供参考

吧，讲错了的还要请同志们批评指正。

先讲一点我对于计量工作的一些认识。计量工作跟实现我国的农业现代化、工业现代化、国防现代化、科学技术现代化有什么关系呢？我想，一句话，可以这样说：没有计量工作的现代化，要实现四个现代化是不可能的。

我看到四机部罗沛霖同志的一个发言稿，他一开头就讲，说计量工作是自有商品交换之后就有了必要了。这个说法是对的。假设在一个象原始公社那样的社会制度，我们确实不需要计量工作，或者是一个人闭门造车，跟别人不要搞什么协作，我看那也不要搞计量工作。一旦人们的生产活动发展到多地区的多集体的协作协同，如果你做的东西跟别人对不上，生产就搞不下去，那就必须要有计量工作。所以，也可以这样讲，有了商品交换，也就是有了多地区多集体的生产协同，就需要有计量工作。我们都知道社会的历史，当人类社会进步到奴隶制的时候，就逐步开始了商品的交换，在奴隶社会的后期，就有计量工作的要求。中国历史上头一个搞全国的计量工作的就是秦始皇吧！因为他那个时候统一了全国，就感到有搞全国统一的计量的必要了。从那个时候开始，已经需要有计量。那么生产越发展，多地区多集体的分工协作就越来越发展。到了今天，恐怕是发展到一个人类历史上从来没有的这样大规模的生产。所以，我们现在需要计量工作，那就更自不待言了。从这一点就可以看出来，要实现四个现代化，没有现代化的计量工作是不可能的。我们现在搞这么大规模的生产，而且现在中央已经定了，我们还要专业化，那就是很大的一个范围的协同，分工是非常细的。在这么一个情况下，这样的现代化生产、工农业生产，没有计量工作，那是不可能设想的。

我们国防科委是搞国防尖端技术的。我们一个产品拿到试

验靶场去试验，譬如说发射人造卫星，我们常常碰到这样的事情，就是这一些搞到靶场去的产品是经过生产单位研制出来的，原来在他们出厂的时候都经过检验，是合格的。有这样的事情，到了靶场以后，进行联合的测试，就发现有对不上的地方，或者有一些参数超过规定的范围。那么就产生一个问题：你怎么会允许他出厂呢？当然，这里不排除有工作上的差错，但是我们也发现有不少情况是由于计量仪器没有正确的标定，也就是计量工作做得不够或者很差造成了这么一种情况。在现场就有很大的混乱，就要研究到底是谁错了？是你的仪器错了，还是我这儿的仪器错了？这就是一个很费时间的事情，这些事情我们经常碰到。所以，计量工作的重要性，对国防尖端技术来讲，是有教训的。

再说，我们现在要扩大国际贸易，进出口贸易。在座的同志比我还清楚，这个上面如果计量工作没有搞好，也会造成混乱，也会给我们在经济上造成损失。听说有这样的事情，不知道确不确实，因为怕我们的秤秤重的，或者是测量容积测量不准，如果短缺了，合同上是写着要罚款的，我们怕罚款，所以说多给一点吧，再保险一点吧，据说这样子，我们让国外的商家多拿了我们的东西是有的，那就是经济上的损失嘛！从这一点来看，计量工作不光是我们国内的计量工作，而且计量工作一定要跟世界范围的计量工作联系起来。我们中华人民共和国也仅仅是世界上的一个国家，我们要跟人家交往，那么就必须把我们的计量工作跟全世界的计量工作联系起来。我们不能说，我们是我们的，我不管你的，那样一种夜郎自大的态度是不行的。这又是一个方面的要求。

四个现代化，有科学技术现代化。科学技术工作里面，对计量的要求也是很高的。这个道理也很简单，所谓科学技术，

无非是自然的、客观的规律。客观的规律，科学的规律，是要用量来表达的。这个量，如果你测的量，不是标准的量，那么你所测出来的物质运动的规律，恐怕就不符合人家测出来的物质运动的规律，也就是你成了你单独的“科学”的规律，那怎么能行呢，科学规律只有一个嘛！但是，因为你用的量，表达的不准，那你就搞不了科学技术工作，不能够跟全国的、全世界的科学技术工作联系在一起。这个方面的要求，那是越来越高的。记得我在七二年的计量工作会议上就说过这样的例子，就是美国的加州理工学院，是搞高能物理的。它从三十年代后期开始就搞高能物理，但是到第二次世界大战以后，它发现它在三十年代后期四十年代初期这十几年所做的高能物理测量工作，统通报废。为什么呢？就是因为高压的计量不准。就这一件事，到第二次世界大战以后，它就要重新重复它的工作。这就是刚才讲的，你量用的不准，你的计量不准，你所发现的科学规律就不能跟其他人发现的规律、跟世界发现的规律对上口。它不能不放弃、报废它十几年的高能物理计量工作，就是因为他计量不准，不能用。最近，我们在报纸上也看到美国普林斯顿大学搞受控热核聚变，用托克马克式的实验装置，也有测量的问题，计量的问题，就是他们用了一个新的方法来加热等离子体，所谓用中性的高能的氢原子来加热等离子体。但是它的计量工作没有走在前面，它的议器能够测量的等离子体的温度太低了，最高能测到六十兆度，也就是六千万度。实验开始了，看到表指到四千五百万度，觉得情况正常，还可以加热，加到五千万度，还正常，再加热，加到六千万度，好了，到了头了，不能再测了，实际上还可以加热，最后就不知道是什么温度，乱猜了，可能到了八千万度，也许比八千万度还高；也许还没有八千万度，不知道，实验就只能终止了。到底它用中性的氢原

子加热的技术，能够把等离子体加热到什么温度，现在只好等一等，等到计量工作跟上来再说。这都是很戏剧性的例子。在科学技术当中，在科学研究当中，由于计量工作没有搞上去，吃亏了。

所以，这三个方面——从生产的社会化、大规模化、专业化分工这个角度来看计量工作的重要性，从国际交往、进出口这个角度来看计量工作的重要性，从科学技术的发展来看计量工作的重要性，是不是我们可以这样说：没有现代化的计量工作，就不可能实现四个现代化。这就是给我们出了这么一个题目，我们在这个会议上提出来，计量工作要为四个现代化服务。这，我是觉得完全是对的，是这样，但是我只加一句：没有现代化的计量工作，你不可能为四个现代化服务。

在这里，我想补充一句，就是什么是计量工作？我觉得，我们有的时候把计量工作和测量工作混同起来了。测量工作或者测试技术，这本身是一门科学技术。计量工作是为测试技术服务的，但是它不是测试技术，整个的测试技术。因为现代的测试技术，这是单独的一门科学技术，特别是联系到测试的自动化、计算机化。现在在国外，几乎是没有人工操作的测试工作，都是自动化、计算机化了。测到的量马上就进到计算机，测那个量也是由计算机控制的。最后把结果经过计算机计算、分析，显示在屏幕上，都是这样子的。所以，这个当然是一项非常重要的工作，也是测试工作的现代化。但这个毕竟跟计量工作不是一码事，恐怕还是要有一点区分。

那么，怎样使计量工作现代化呢？我想建议，我们还是要研究一下计量工作的历史，从历史来看计量工作是怎么发展的，这可能给我们考虑规划有好处。我们的规划，不能够光看到现在，而且要看到将来，要看到本世纪末，将会发展到什么

样子的情况。譬如说，计量工作诚然是从商品交换开始的，但是不是商品经济没有了，计量工作就不需要了呢？恐怕不是这样子的。因为，实际上，只要生产是多地区、多集体的协同，社会化的生产，那就需要有计量工作，恐怕一直到共产主义社会还是需要有计量工作。是不是这样，那这个就是计量工作的未来学了。我们要研究计量工作的历史，要预计计量工作的未来，就是为了我们搞规划能有一个很好的理论基础。我因为对计量工作是不在行的，对于目前我们国家计量工作的情况，所知道的也是很少的，所以你要我说现在的计量工作和今后的几年如何来发展，我确实说不出来。那怎么办呢？我想了一个办法，我不说现在，我只说将来。现在的我讲不出来，将来的我可以讲一点。因为什么呢？因为将来总是大势所趋，可以讲一点，所以我下面要讲的就是计量工作的现代化，特别是现代化到本世纪末会是什么样子，给大家描绘一下，也许这个描绘完全是错的，但是这只是我能够作到的。

我想，计量真正说起来，无非是这样的，就是有许多生产科研单位，如工厂、车间，它的生产过程当中，需要测量，那么这些测量就应该有一个标准，所以有计量的要求。车间里头总有许多测量的工具，这些测量工具要求维持在一定的精度范围之内。所谓精度范围，就是标准的精度范围。不然的话，这个车间生产出来的产品，跟别人就对不上号啦。所以，它需要有计量单位，它需要做计量工作。另一个方面，农业的生产，人民公社，那恐怕也需要做计量工作。因为生产当中肯定会需要，譬如农药的配比呀，肥料的施肥呀，等等。如果计量不准的话，那要出乱子，或者是浪费，或者甚至于可以出现更大的危害，所以，农业生产也需要有计量工作。再有一个，我们学校、小学、中学有试验室，到大学、高等院校更有许多的试

验室，高等院校而且要进行科学研究。那么，计量工作在它那儿当然也是很重要的，不然的话，他没有法子教学。比如说科学，教物理，他用他的仪器一测，呃！这个规律不是大家公认的规律，你还发现新规律啦！当然不是啦，就是因为你测的不准。做研究工作，那就更需要准确的测量工具。所以学校也需要有计量工作。第四个方面，将来会越来越大，就是研究单位，刚才我已经举了例子了。研究单位的计量工作是非常重要的。恐怕还有其它方面，所有基层从事生产、科研、教学活动的单位，都有计量工作。

那么，首先我们要分析这每个单位、每一个基层单位他对于计量的要求是什么，它的计量站或者计量室的任务是什么，而且要看它的这些要求、任务。计量单位所要完成的任务，也是会随着时间逐步有变化的，逐步提高嘛！今天这样子，某一个标准就行了，再过一阵子，恐怕就不够了。历史上看，恐怕就是这样子，或是量程要扩大，或者是精度要提高。首先有这么一个调查，建立计量工作的这么一个基础知识。那么，第二步呢？就是要分析、考虑我们现在到底可以使用的计量器具是什么，我们有一些什么可以搞出来的计量器具，这一些器具，又根据刚才说的这四大类，还有其他基层的计量单位的要求，它的任务，我们应该给它配备什么样的器具，也就是要恰当的给它配备器具，要适合它的任务。过度的精了，没有必要，精度不够，不能解决它的问题。所以，这里头恐怕是很复杂的。一个问题，就是根据具体的情况，根据基层的具体任务的要求，来给它配备计量的器具。当然，在这里头，我们也会发现我们有什么缺额的地方，就是它要求我们现在还没有这样的计量器具，满足不了它的要求。那么，在这样的一个情况下，就需要紧急的解决办法，那就是进口了；另外的一个办法，那就是我

们要进行研制创造够高精度的计量器具。那么下面就是一个怎么样来维持基层计量器具的精度这么一个问题。因为这么一些计量器具本身是一个物质，物质是有变化的，精度不能够永远保持。那么.保持或者不断地校准这一些器具，使它达到它原来规定的要求，它的精度，这就是一个大问题。怎么做到？那就产生了所谓建立全国计量网的问题。

计量网怎么建立，跟我们怎么样去维持基层计量器具精度的方法是有关系的。我听说一种方法就是说三级传递，计量传递的这么一种方法，也就是把计量的精度分作三级，更高级的精度向更低级的精度负责，就是低精度的仪器要拿到它那儿来校准，因为它精度高，这是一种办法。我想，这样的一种计量工作网的组织，就跟我们打电话有分局一样的。全国的电话，如果都集中到一个总局，都在那儿来交换，那就不得了。这个总局为了简化，采取了分局，一个地区或者一个单位有一个接线站，然后在更大的范围，在基层的上面有一个分局。这样的一个分级的组织办法，但是用什么形式的组织方法，这跟我们这些计量器具的校正的方法是有关系的。如果我们精度差点的仪器，必需要拿到精度更高一点的那个站去校对的话，恐怕这就是一个办法。但是我们能不能够更灵活地来想一想这个问题，想得更宽一点，实际上是什么问题呢？实际上，精度、计量的精度，这是一个计量的信息。这个信息怎么传递，就会决定这个网、这个信息网怎么组织。所以，计量网的这个组织，恐怕随着我们计量信息传递技术的发展，而会有变化的。我们不能够说那一个方法就是一成不变的，那一种全国网的组建方法是一成不变的。我们在考虑怎么组建我们全国计量网的时候，就应考虑根据现在科学技术的发展，这些计量信息的传递还会有一些什么样的变化，把这些可能的变化考虑进去，不然的话，你

辛辛苦苦建立起来的全国计量网到你建立起来之后，又会过时啦，又会发现不很好使，很不好用。所以，在这里，我要提出这么一个问题，就是计量工作从组建全国计量网这个角度来看，是不是一项系统工程，也是一项信息系统工程。那么好，又出了一个词啦，叫系统工程。

什么是系统工程？好象这个词怪新的，其实事情早就存在。从系统工程来看，我们的计量工作，那就是刚才讲的，全国有千千万万、几百万各基层的计量单位，工厂啊，车间啊，公社啊，学校啊，还有大量的研究单位，他们都有计量工作，他们都各自有他们的要求，他们的要求是不一样的，计量的种类也不一样，他们要求的每一个种类当中所要求的精度也不一样。我们搞全国计量工作，组织全国计量网，就是把这一些千千万万、上百万、上千万的单位，把它组成一个完整的体系。这个体系，不但是国家的一个体系，而且这个国家体系还要和全世界的体系结合起来。目的就是维持各基层、每个基层单位的计量器具的精度所规定的精度。这样一个千千万万、百万单位所组成的，难道不是很复杂的系统吗！这样一个系统，跟其他的，象大企业的系统啊，国家一个部门的系统啊，譬如说经营运输啊，一个水利枢纽啊，电网啊，钢铁联合企业啊，这恐怕还要复杂一些。还有，我们这样子一个系统，跟经济的管理系统也不相上下。还有国家机关的行政系统，当然计量工作也有这个因素，也有一点行政管理的因素。这么复杂的一个体系，也有点象现代战争里的指挥系统、后勤工作系统，等等。那么要说，我们是计量信息的传递，又跟现在的图书档案资料的组织管理、资料库的这个系统也相象。所以说，我们提出来的这个计量的工作网，实际上就是一个庞大的体系。这个体系，跟刚才举的这些例子，或者相似，或者有过之而无不及。

那些大的工程技术体系，已经用了系统工程的方法，经济的管理，也用了系统工程的方法，行政也可以用系统工程的方法，打仗那是军事系统工程的方法，资料库的组建，那是资料系统工程的方法。所以，那当然嘛，我们计量传递的体系，计量工作组织的体系，也是一项系统工程。系统工程，这只是一个新的词，实际上刚才讲的这一些工作，早就实际的需要，逼得我们实际在做了。我们有实践的经验，但是没有系统的理论。系统的理论，也就是把实践的经验，上升到可以用量、数学来表达的规律，这就是数学、量能够表达的规律，这就是系统工程的理论基础。这个理论基础，由于第二次世界大战以来的这几年，有迅速的发展。在国外，实际上是从军事的要求开始提出来的，就是所谓运筹学。

“运筹帷幄之中，决胜千里之外”的运筹学。这个字嘛，好像一下子不容易听得懂。运筹学是什么玩艺儿？实际上没有什么，就是我们办事的道理，把它数学化了，就是这样。譬如说，运筹学里头有一个方法，有一个理论，叫计划协调技术。这又是六个字，这六个字到底是什么东西呢？实际上很简单，就是说，你要办一件事情，他中间有多少环节，先办什么，后办什么，第一个就是前后的因果次序，这个你先搞清楚，这里也包括要办后面这件事情，先决的条件是什么，先得办哪几件事情，然后你再可以办后面这件事情，把它列出来。列出来以后，你就可以划个表，把这个事件、要办的事，都划一个圆圈，上面注上这是什么事，然后你在一张图上把它摆上，大概横座标是时间，就是放在靠右的这方，那面是后面出现的事，靠左面的是先出现的事，然后你把这些圆圈之间划上线。这个线是什么呢？就是说，由这件事到那件事，要有一条线，两个圆圈之间没有线的，那它们互不相干，它们可以先

办，它们后办都没有关系，有线的就是在左面这个圈的一定要先办，右面这个圈只能在左面这个圈办完了以后，右面圈才能办。然后再加一件事情，就是在那条线上，你注上一个时间，时间就是多长才办完这件事，是一小时，是一天，还是一分钟，把它注上，这就是这张表。那么，所谓计划协调技术是什么呢？就是把这张表呀，一看密密麻麻的线，多得很哪，大概我们稍为复杂一点的事，这个圆圈就有好几百个。计划协调技术是什么呢？就是要从这样一个组织里头，找出一条短线，我们叫做短线，实际上就是需要时间最长的那条线，这个是决定一切的，短线是决定一切的。你那个需要时间短的，早办成也没用，他那个长的在那给你作障碍。那么，要是只有十个圈那好办，用不着计算机，你就自己算就是了，反正循着那个线算就是了吧！但是，要有上千个圈的话，靠人算就不行了，上计算机算。那么，上计算机来编排一个程序，上计算机去算这个东西，找出它的短线来，就是需要时间最长的那一条线，这就是计划协调技术的一个主要工作。底下当然就找出短线来啦，你怎么解决这个短线，就采取措施，要加班加点是个措施，或者是要调动其他的、加些设备也是措施，要加一些人力也是个措施。然后，你采取了这些措施之后，你再来算一次，这中间当然变化啦，需要的时间也有所变化啦，再算一下这个短线是否是还存在。当然，最好的协调的结果，就是没有短线，都是一般长，那这效率是最高啦，谁也不等谁啦。这个就叫计划协调技术。我简单的讲一下。同志们可以想，这东西有啥神秘，这是人办事向来都是这样办的，只不过由于系统很复杂，你那个手算的办法，或者心算的办法不行啦，要用电子计算机来算。那么，要用电子计算机来算，你就得编程序那一套玩艺。那么，整个这个东西就叫计划协调技术，是运筹学的一个组成

部分。所以，运筹学不是什么新鲜东西，实际上我们不自觉的早就用啦，不过没有把它系统化，现在把它系统化了，变成一门学问，叫运筹学了。我曾经说笑话，我说什么运筹学，运筹学就是事理，办事情的道理。我们自然科学有一门基础科学叫物理，物理是什么？就是物质运动的道理嘛！这个就是事理，办事情的道理。当然，我是简单地讲一讲啦，具体化，当然这里头还有好多数学、数理逻辑、概率论那套东西，但是道理就是这个道理。大家可以看得出来，也不要担心说这些东西都是西方国家闹出来的，是不是有点怀疑呀，这是资产阶级的，不大敢用呀，用了会不会变修。我看不要担心，这是事情的道理，这没有阶级性，一件事情该先办，后面的事情才能办，你说这个道理有什么阶级性，你这个事就得这么办，无产阶级得这么办，资产阶级也得这么办，所以不要担心，这个是没有什么阶级性的，那是他们从生产斗争实践当中总结出来的一些规律。这些规律，他们可以用，我们也可以用，他们创造的学问，我们也可以利用。我觉得，从前毛主席就提过，现在中央又再三地告诉我们，我们要向他们学习，学习他们更先进的管理技术，这个就是他们创造的一种比较先进的管理的技术，管理，组织管理这样复杂的系统所需要的一些技术。

我主张计量工作要从系统工程的角度去考虑。如果说计量传递就是计量信息的传递，那么也就是信息系统工程的一种应用。那么，从搞国防尖端技术，我们有一个体会，就是既然是一个复杂的系统，这个系统的总体是非常重要的。就是这整个系统，刚才说的，全国的计量网，就是一个系统。这整个系统如何来设计，你建立以前就要设计嘛！所谓设计，无非是基层有那么千千万万的单位，他各有不同的要求，你的任务就是怎么想办法维持基层的系统的计量器具的精度，你有什么手段，

采取什么方法，可以采取几种方法，如果定下来了以后，这个方法又怎么样用在组建设计全国的计量网，这就是计量网的总体设计。那么，搞这一项总体设计，是要用系统工程的方法，或者信息系统工程的方法，你要动用象运筹学这样的理论。当然，计量科学技术的成果你也要用。把它这个设计，看成是一个象是盖房子式的搞土建设计这样一个设计。直到我们搞卫星啊，设计卫星运载火箭，我们都是这样搞的，里面包括的东西是很复杂的，一个运载火箭里面包括的东西也是很复杂的，那都是专业，都是专行，你怎样把专行的这些东西捏在一起，这就是卫星的总体设计部或者运载火箭的设计部，或者把两个东西捏在一起的大总体，这些设计部门里头他们的任务。那么，我想我们要建立我们中华人民共和国的全国的计量网，我们要把这个计量网跟全世界的计量网联系起来，我们怎么组建这个网，那就是应该有一个计量网的总体设计单位，这我看是不可少的。没有这样一个单位，我们的国家计量总局，我们国家的计量领导机构，你就没有参谋了吗！谁给你出主意啊！这个参谋是很重要的。这个参谋就是计量总体设计部。这是一点。那么，总体部设计的这个网，它还有具体的物质，来执行计量的任务，计量信息传递的任务，所以应该有量具量仪的专门研制单位和生产厂，也应该有专门的标准物质的设计研制单位和厂，这是将来要建立全国计量网所必需的物质基础。不然，总体设计靠什么东西呀，还是要靠这些东西，当然更不要说，整个计量科学的研究，推动科学技术的发展，那还是要有专门的研究单位。我们现在已经有了，有两个计量科学研究院。但是，正象我们规划所提出的，我们还需要具体的做成计量的器具这样的研制及生产单位。所以，我想这个网要有总体设计部，实现这个网的必要的器材、量仪量具、标准物质，这就应

该有生产单位。这就是我想从系统工程这个角度来考虑计量网，似乎应该有这么一个组织，不知道对不对，请大家研究，错了请大家批评指正。

第三点，我想讲一下，我们要解放思想，打破框框，考虑计量这个信息传递有没有更好的办法。我们老办法就是一个：拿着仪器去对。我想这个办法是比较原始的。因为动物在发展过程中，对于动物之间的信息传递，也经过一些发展，人就高明了。蚂蚁的办法，就是蚂蚁碰蚂蚁，两个蚂蚁一碰，大概是触角吧，传递信息。我们人就好了，我们祖先发明人会讲话，讲话就不需要两人碰在一起，通过空气声波来传达，现在更不得了啦，可以打电话，那就是远啦，最近还有卫星通讯，远隔万里都可以通讯。所以是信息，信息不是物质，信息是代表物质的某一种状态的资料，但是它本身不是一种物质。他们传递的方法，应该可以研究研究，是不是一定要两家对面才能够解决问题。譬如说，现在研究的广泛在国外用的标准物质，这是个好办法，那就不需要搬仪器了。我发给你一个标准物质，你这个仪器对不对，你就先拿这个标准物质测量一下，你就可以看出来准不准啦，这是一个办法，似乎应该大大发展。还有的，甚至于我们的组织手段，办事的手段，可以变一变。将来如果许多计量器具是标准化的一些计量器具，我们是不是可以组织一个服务队，就是你打电话说，我这个仪器过了时了，可能不准了，那好，你这个服务队去了，把另外一台经过校准的仪器跟他换就完了，把他那一台可能不准的仪器收回，换给他一台经过校准过的仪器。这样是不是有好处呢？因为服务队搬动这些仪器是专家，他恐有专门的防震措施，等等，不至于产生问题。这是不是也是个改进的方法。还有一种，这是我瞎想的，就是能不能够用无线电信号传递计量信息，譬如说时间的标准，

大家都知道是用无线电传递的，那么现在频率的标准是可以非常准的，可以用无线电来传递，如果频率的标准是很准的话，如果我们规定光速是个常数，那么这两个就可以产生长度的标准。所以，我觉得能不能够在这个方面，多想一些办法。或者结合标准物质，加上无线电的传递信息，我们就能够解决所有的计量器具的保持精度这个问题，也就是用标准物质加无线电信号，就能够解决计量信息的问题。如果能够做到，我想这是大好事情。那样，你也不需要几级传递啦，咱们这儿国家计量总局有个中央台，到时我广播信号，你们大家接就是了，谁也别动，不需跑腿，仪器也不需要跑腿了。是不是有这个可能，很值得研究一下。几年前，我就吹这个事，叫遥远传递、遥递。也不一定是遥远传递，标准物质就在你的面前嘛。反正就是这样一个意思，计量信息的传递，可以不需要跑腿的办法、运仪器的办法，那就跟蚂蚁似的，我们用现代的办法、卫星通讯的办法，是不是有可能？如果能做到的话，将是计量工作的一个革命。并且一旦做到这个啦，那么现在有人造地球卫星，恐怕马上就做到全世界计量网的统一。据说美国发射卫星、导弹，他那个靶场有一些仪器的最后校准，他是靠把一些测量仪器装在飞机上，飞过靶场，他就可以跟靶场的仪器对一下，不需要接触，然后飞回到他那个国家中心，跟国家中心的仪器再对一下，然后他告诉你差别是多少，然后发射靶场，就把仪器校准啦。据说有这样的事情。你可以做到这个，我就可把仪器搬到人造卫星上去，全世界九十分钟转一圈，都校对啦。所以，这样第三点要说的，就是要研究新的技术。我想，我们要解放思想，很可能我们现在用的这一些对仪器的办法是很原始的，应该有更好的办法。如果有这样的办法，那就是我们将来国家计量总局还得有一个中央台，广播这个计量信息，到时候信号一来，大家

就可接收，仪器校准一下，完了，一天的工作就是这样。

我能讲的，大概就是这些问题。我说因为我没有知识，对于计量工作的具体情况了解得很少，所以只能讲一讲海阔天空的将来可能是怎么样，供同志们参考。

我们办事，总要实事求是，脚踏实地，摸石头过河。我们的志气是迎头赶上，我们不能跟在后面爬。我们一定要在十几年的时间，赶上世界先进水平，到本世纪末或者到二十一世纪，我们一定要建成最现代化的全国结合全世界的计量工作网。我们要有这个雄心壮志，我们要展开这方面的工作，要建立相应的机构。但是，现在开步走，那还要根据我们现在的实际情况。我们实际的情况，三十年前，我们接受了一个贫穷落后的旧中国，只有那么几件标准量具，那么一个基础。我们计量工作战线上的同志们，作了艰苦的努力，对我们全国计量工作做出了很大的成绩，建立了这么样一个初步的计量工作体系。这个成绩一定要肯定。现在的问题是，怎样从这个基础上前进。所以，我在开始就讲，我们的计量工作本身要现代化，你本身不现代化，你怎么为四个现代化服务？！

计量工作本身就有一个全国统一的问题。我们国防科委讨论过这个问题。我们的意见是很简单的，就是说计量工作应该全国统一。我们国防科委要向计量总局汇报，我们在工作当中，对计量工作有什么要求，如实汇报，也汇报近几年有什么发展，八五年以后有什么设想。我们最希望的就是，国家计量局说，好！我都给你安排了。但是，如果国家计量总局还要国防科委办什么事，说有些事，我叫你办，那好，我们承担任务，你就说吧，要我们办什么事，我们努力去办去完成，做不好打我们的屁股。我们可能在这个过程当中，根据国家计量总局的安排，叫我们建立那些单位，我们一定按照计量总局的要

求去建这些单位，假使工作了一个时期，说情况变了，这些单位要我们交出来，我们就愉快的交出来。我们国防科委讨论的就是这么个意见，我们巴不得不让我们干，我就提个意见，你给我满足要求就行了，我们工作做得也不好，实在不愿多揽事，但是你要我们做，我们就服从，一定做好，什么时候不让我们做了，我们马上交。就是这样这个想法，我们讨论过。

根据现在的情况，怎么一步一步的走到真正现代化，本世纪末，我们准备走到二十一世纪啦，我们中华人民共和国实现了四个现代化，要赶上和超过世界先进水平，我们的计量工作也要赶上超过世界先进水平，变成最现代化的计量工作。具体做法要实事求是，根据现在的情况，一步一步的来做。这个，我就提不出什么意见啦。我想，原则定了以后，会有很多政策方针问题，大家提了以后，还要报国务院最后来定。有了这一些原则、政策，刚才讲的计量总体设计部就得投入战斗啦。总得具体化，怎么一步一步的具体做。盖房子，先挖基础，再一层一层的怎么盖法。所以，我觉得从系统工程的观点来考虑我们全国计量工作，恐怕是一个方法。为此，我们要建立计量总体设计部，跟相应的量仪量具的研究和生产单位，标准物质的专门研制单位和生产单位。这些说法，都是个人意见，可能很不对头的，说出来无非是请同志们考虑一下，对可以考虑考虑，不对的请同志们批评指正。完啦。

冶金部副部长周传典同志
在《计量测试在国民经济中的作用》
讨论会上的讲话

一九八二年一月十三日

《计量测试在国民经济中的作用》讨论会已经开了几天。大家各抒己见，我也谈谈个人的意见。我对计量是外行，讲不出什么道道来。我们是使用部门，只能从这个角度谈谈计量测试工作在钢铁工业中的作用。我想谈谈下面几点：

一、计量测试工作是衡量钢铁工业技术水平的一个重要尺度。

钢铁工业是什么水平，就看计量测试工作是什么水平。看看计量测试工作怎么样，就知道钢铁工业怎么样。计量测试工作停滞不前，生产技术也随之停滞不前。十八世纪工业革命发明了蒸汽机，用来代替人力开动机器，开动火车，出现了大工业。如果没有正确的压力机，那么，蒸汽机会是什么状况呢？不是由于压力不能控制，压力过高而发生爆炸，就是由于压力不足而机器开动不了。这样的蒸汽机还有什么用呢？工业革命又怎样实现呢？

回顾我国钢铁工业的发展历史也有类似情况。1949年解放初，钢铁工业很可怜。1943年钢产量43万吨，1949年降到15.8

万吨。43万吨时关内不到7万吨，主要集中在东北鞍山、本溪。我是1949年到鞍钢的，那时刚恢复生产，生产技术很落后。到1953年全套引进苏联技术，钢铁工业发展进入第二阶段。最近进入第三阶段。从钢铁工业几个发展阶段来看，钢铁工业水平的提高与计量测试的发展是分不开的。1949年第一个阶段，我们拿第一个工序——炼铁来讲，当时鞍钢已有了600米^{3}和900米^{3}的高炉。解放前，关内最大的是100米^{3}高炉，而900米^{3}大炉子就不容易掌握了。当时靠两条，一条是有一些简单的计量仪表；再一条是人们的经验。这个时期以经验为主。那时一个炉子上只有几个简单的测量仪表，一个是U型管水银压力计测量热风的压力，另一个是指示温度计测量风速、温度以及一个流量计测量风流量，再有就是测量煤气压力、温度的仪表，整个炉子就这五件测量仪表。你不要小看简单的温度计，当时还是很顶用的。那时出渣、出铁，渣和铁的成份不知道，湿度不知道，炉子各部分的温度、煤气的成份、炉料在炉内如何分布也不知道，完全靠经验，靠推测。那时掌握高炉以经验为主，仪表起一点辅助作用。为什么会出现三班操作不一致呢？因为各按各的经验干，不科学。炉子的装料有简单的称量工具，但不精确。这一班多装，下一班少装，炉子“打摆子”，一冷一热，质量、数量都保证不了。所以我们早期的钢铁生产是以经验和人的技艺为主，不是科学的。后来到了第二个时期。1953年鞍钢有三大工程：无缝钢管厂、大型轧钢厂和7号大高炉，以后又建了冷轧厂、连续轧板厂。鞍钢的技术设备、工艺是从苏联全套引进的。高炉用的是苏联的全套计量检测仪表，与第一代日本简单的计量仪表相比就大不一样了。压力计、温度计和流量计已变成可以自动调节、自动记录的控制仪表了。为了探测炉子内部的奥秘，从上到下装上了多排测温

设备。热风炉的操作实现了自动化，由仪表指示按规定数量装炉。炉渣温度的测量设备比过去更完备了。过去三班不一样的情况大大减少了。很多地方靠计量仪器的指示，实现了半自动化和自动化调节，实现了科学操作。但有些地方还不行，如炉渣、铁水的情况只能靠人的判断。这是一种半科学、半经验的操作方式，这与主要靠经验的操作方式相比大大前进了一步，增加了计量显示设备等于增加了眼睛。拿从苏联引进的7号高炉与日本老高炉比较，主体设备没什么区别，区别仅在于增加了计量控制设施和计量测试手段。一些新的技术工艺是在有了计量测试手段后才发展起来的。如风的湿度是随时变化的，水份忽多忽少。风带进的水份过大，温度就会受影响；水份少了，热量则利用不充分，且受天气影响。自从引进苏联湿度控制调节装置，就随时可以知道湿度，随时进行自动调节。如果，不知道湿度你如何开蒸汽？一些重大的新技术的采用，它的基础就是有了测量仪表。第三个阶段，我们在上海研究宝钢进口的4000多立方米的高炉，进行了详细的分析解剖，目的是看这些技术中哪些可以拿到我们现有钢铁厂去用。研究后认为，宝钢高炉的技术是世界上最先进的了，超过了欧洲与美国的水平。日本的钢铁技术在世界上是最先进的。先进在什么地方？我们发现，先进主要是对高炉的控制进一步严密。我们说，第一阶段是以经验为主；第二阶段达到一半经验、一半科学；第三阶段，宝钢已进入以科学为主。科学靠什么？靠计量测试仪表。以武钢进口的轧机、包钢系统流程为例，人家在七十年代的装备和我们现有的钢厂比较，计量仪器多10倍。从苏联进口的炉子控制不了炉内装料，宝钢的炉子就可以控制。炉子煤气的分布、各部分温度都可以通过仪表加以控制，所以称为科学操作。这三个阶段，解放初期以经验为主，仪表为辅，七十年代

以仪表为主，经验为辅，我把这个演变叫做从经验操作到科学操作。可以看出，这里起关键作用的就是计量仪表的发展。没有计量仪表的发展，也就没有科学操作，没有现代技术的提高。在整个钢铁工业生产流程中，任何环节都是这样演变过来的。轧钢机属于大型化、高速化、连续化、自动化设备，武钢的冷轧带钢速度为40多米/秒，一般为十几米/秒；新型轧机线材轧制速度，原来国内（如襄樊、长城钢厂）50—60年代进口的，可达30米/秒，新型的可达80—90米/秒，日本最高可达100米/秒；武钢1.7米轧机速度为40多米/秒，在该速度下，既要保证线材均匀度，又要保证钢板厚度。如果没有计量测试仪表加以控制就无能为力。又如炼钢，有了计量测试仪表，实现自动控制的水平就会提高。日本整个生产工艺流程实现了完全由电子计算机控制，一按电钮，装料、冶炼过程就开始。最后钢出来了。靠什么呢？首先要解决计量测试工具，准确配料要精确地定碳、定温，随时显示钢水中的各种成份，如含磷、硫、氧、碳、氮多少。所以，电子计算机控制的基础是计量测试仪表，不然，电子计算机没法发挥作用。美国炼钢不用电子计算机，但转炉炼钢已实现了自动控制，原因是计量测试仪表很完整，才能达到高速炼钢、确保质量的目的。计量测试在炼钢炼铁中同样重要。有位副厂长说："我炼了几十年钢，没有这个（指计量测试仪表）我照样炼。"后来，他的师兄弟到了武钢照他的老经验干就炼不出钢。武钢出产低碳优质钢，含碳低而且范围窄，否则就会使轧机出问题，上下差别只允许3个碳。但鞍钢、武钢差五、六个、七、八个、十几个碳，无法控制，因为装料、铁水、合金等原料不准确，吹炼的氧气压力、流量也不很准确。这次武钢经过改造，安装了36台电子秤，花了180多万美元，解决了炉前快速分析和氧的控制，情况就变

了。你想凭生产副厂长炼了几十年钢的资格，是炼不出钢来的，有了计量测试仪表，二三级转炉工也可以炼出钢。

在其他设备上，如加热炉上，要节能和提高生产效率，就应有测量温度、燃料的供给量、燃烧所需的空气量和烟气中微量氧、一氧化碳、二氧化碳含量的设备。这些量有机地控制好了，加热炉效率就提高了，能源消耗就降下来了。没有计量就得不到这样的效果。营口地方中型钢铁厂轧钢板，过去耗油300多公斤／吨，东北工学院帮他们搞了一些测量废气、空气量、燃烧供给量、温度的简单仪表，并对炉子加以改造，经过一年多时间，能耗降到40公斤／吨。武钢进口的热轧厂设备，能耗43公斤／吨，比武钢这个厂的能耗还要低，所以被冶金部评为"特等炉"并准备推广他们的经验。这样的节能效果，如果没有安装上述计量检测仪表，是不可能实现的。

二、没有计量测试仪表，经营管理缺乏科学依据

没有计量测试仪表，不但生产技术操作失去了科学依据，而且管理工作也失去了科学依据。我们有些钢铁企业，由于计量手段不全、不准，每到年终也整理出一大堆报表，那上面的经济指标，那些数据是不是准确都很难说。不准确是肯定的。我们下去检查，拿标准去对照，发现温度、压力、流量、称量等就有问题。有些企业稍好一些，准确度高一些；有些企业差一些，准确度就差一些。这些年在钢铁行业中流行着一种说法，叫做"假帐真算"。什么叫"假帐"？那些原始数据有的不准，有的是估计的；怎么能说它是真的？因为是真算。各企业统计部门就是根据这些原始数据，用笔、算盘、小型计算器进行计算的。这个当然不能说完全没用，大体上差得不太多，但是，你完全相信它也不行，确实有不准确的地方。这些年我们钢铁工业进行同行业竞赛、评比时就有争议。这个企业说那

个企业焦比不可靠，那个企业秤不准确，否定它的技术经济指标，这不是没有道理的。风、汽、水、电、原料、半成品在生产过程中或多或少都存在不计量或计量不准的现象，甚至有的企业大宗材料进厂都不计量。1978年冶金部计量所在计量总局领导监督下，到各个企业进行检查，发现攀钢78年进厂的铁精矿和洗精煤检斤率很低，仅占购入量的7%，93%不计量，年终检查，铁精矿亏损11万吨，价值400万元；洗精煤亏损10万吨，价值600万元，共亏损一千多万元。鞍钢是个老企业，78年检查，精煤检斤率也只达到23.5%，其余76.5%没过秤，年亏损达26万吨，价值一千多万元。中、小钢厂的煤和矿石由于没有检斤，年亏损达300万元。这几个厂在钢铁企业中管理工作还算好的，只是因为计量器具不全、不准，造成亏损。最近几年加强了这方面的计量工作，损失大大减少了。这说明，没有计量，就没有科学操作，也就没有科学管理。

三、计量测试工作是钢铁工业现代化的基础，是钢铁工业现代化的必由之路。

赵总理提出的十条方针，其中有一条就是技术改造。钢铁工业也要进行技术改造。搞好计量测试是搞好技术改造的头等大事。我参观过欧美许多冶金工厂，也听过许多参观回来的同志介绍，对我国钢铁工业和欧美钢铁工业之间的差距，有了比较明确的概念。我们的技术改造就是在现有设备上，采用一些新的技术，使其达到比较先进的水平。用新技术来装备我们现有的工厂，这就叫做技术改造。怎么改造呢？首先要知道我们的装备与国外的差距究竟在哪里？我们钢铁工厂的烧结机、炼焦炉、高炉和欧美的比较，主体设备差别不大。我们转炉车间的初轧开坯机、大型轧钢机等主体设备和国外比较，差别也不大。德国人到了攀钢看了初轧机和大型轧机认为这两套主体设

备比他们强。最近由攀钢副厂长带去的一个考察组回来说，的确差别不大，德国人讲的是对的。但是到后道工序，差别就大了。如薄板、无缝钢管等精轧装备的主体设备是我们的差，但是经过改造也可以接近他们的水平。概括说来，主体设备与国外差距不大。这几年我们对首钢2号高炉和武钢转炉炼钢厂，进行了技术改造。外国人来看后认为这两套设备达到了他们的水平。实际上，无非是老设备装上了新玩艺儿。我们的主要差距在以下三个方面：一、计量测试仪表，这个差距大，数量差十倍，质量更差。二、在计量测试仪表基础上实现的自动控制。武钢装料经改造实现了以微型计算机操纵的自动控制。三、在这个基础上发展起来的新技术、新工艺。老设备在计量仪器仪表基础上有了新技术、新工艺。如首钢2号高炉，可以随心所欲地装料，因为有了计量器具，有了眼睛。测量料的厚、薄，也发展了一种自动控制表面的技术。这三条差距，基础是第一条。没有计量测试器具，就没有自动控制，就没有新技术、新工艺。找差距，也就找到了老厂如何实现现代化的方向。我们的技术改造决不能把老设备全部推倒重来，全部实行设备更新，只有那些确实老化不能再改造的主体设备才更新。这些都是庞然大物，不能随便丢掉，而要按上述三条去武装，首先是计量测试仪表实现现代化，其次是武装自动控制，再就是发展某些必要的新技术。在这个问题上前些年有认识问题，也有实际问题。实现现代化必须首先把计量测试仪表搞好，过去对这个问题认识不清楚。冶金部前几年安排了20多个科研项目，都是想用电子计算机。如上海1.2米轧机和太钢转炉，经过几年的攻关，除了个别简单的设备攻下来以外，其他的实际上造成了浪费。这里的关键是什么？鞍钢的炉子原来的计量仪表很简单，只测量温度、压力。装上这些简单的计量仪表，计

算机就好用了。而轧机、转炉、高炉非常复杂，炉子前后、轧机前后都要有一系列计量测试仪表，这些我们还没有，安上电子计算机有啥用？没有可靠的信息，计算机有什么用？所以计算机是后一步的事，第一步还是计量检测仪表。这些搞好了，不搞计算机也可以。我到欧美参观的钢铁厂很少有计算机，但仪器仪表很齐全。他们认为搞计算机不经济。日本有4000—5000立方米的大型高炉，400—500立方米烧结机，300立方米大转炉，使用计算机经济合理。美国最大的高炉是2000—3000立方米，搞计算机不经济，但是计量测试仪表非常完备，比日本不差。因此要实现计算机化，首先要有仪表化。过去我们安排的20多个项目失败，主要是对这些问题认识不清楚。欧美这些工厂，实现了仪表化，虽然没有计算机操作，你不能说不是现代化。再一个实际问题是计量测试仪表本身的问题。如去年我们在计量总局和仪表总局支持下，准备改造武钢、攀钢两个转炉车间。武钢用的基本上是引进的计量测试仪表，而攀钢则主要采用国产计量测试仪表。到去年年底检查，武钢的转炉，花了180万美元，装了36台电子秤，由微型计算机控制，冶炼实现了半自动化，从取样到显示只要5分钟，最快只要2分钟。英国、德国、日本人看后认为转炉达到了他们的水平。欧美也不过如此，当然比日本还差一些，也算先进水平了。由此看来，从落后到先进也不是高不可攀的。但是攀钢就不行了。问题就出在计量测试仪表上，不准确，经常出故障，所以在实现自控时就卡住了。他们还不灰心，还要继续搞。我们认为，主要依靠自己的力量，再引进一些国外的仪器仪表，老轧机也可以实现现代化。德国有一个50年代建设的1.7米轧机，与鞍钢50年代轧机水平差不多，但是德国经过六十年代的改造，增添上述三个部分，从一个100多万吨的老厂变成了300多万吨的轧制新

厂，老设备年青化了，产品质量达到武钢1.7米轧机的标准。鞍钢这套轧机也是年产100多万吨，轧出的产品质量很差，一个是五十年代鞍钢的1.7米轧机，一个是我们自己制造的本溪1.7米轧机，一个是武钢引进的1.7米轧机。这三个轧机比较，轧出的钢板2—4毫米厚度，公差分别为0.3毫米、0.2毫米、0.05毫米以下，相差6倍。经研究，准备利用鞍钢老轧机，按西德的方式进行改造，抓三个方面，首先是计量测试仪表，然后再进行第二步。这个计划正在讨论，还没有实行。鞍钢是从国外引进的计量仪表，已在使用；武钢已经达到很好的水平，攀钢的那一套还正在努力去做。刚才谈的首钢2号高炉是实行了的，这个高炉经过改造，它的计量仪器仪表与那几个高炉完全不一样，达到了先进水平，可以去参观。上一次，中国、美国钢铁学会联合在北京召开学术讨论会，来了四十多位美国的学者、权威、名流，其中一个副团长是麻省理工学院的著名教授，他去看了以后，说你这是个现代化的高炉，不简单。咱们这个炉上有两个专利卖给了外国人，一个卖给英国，另一个卖给了卢森堡，这是我们输出技术了。举这些例子说明，要在有关兄弟部门的协助下，向化工部、石油部学习，改进我们的仪器仪表质量，以适应冶金工业的特定环境，象高温高压，高振动等。如果我们的计量仪表能够适应，实现我们钢铁工厂的技术改造，实现我们的现代化，并不是高不可攀的。无论是国外，国内，所有技术改造项目的一个共同点，都是以计量测试仪表作为基础的。没有准确的、实用的计量仪表，现代化只是一句空话。

最近，我们在武钢开了一个会议，研究老的轧机实现现代化问题。我国有10套宽板轧机，武钢进口了1米7的三套，一个冷轧，一个热轧，还有一个硅轧机，这是七十年代水平的；太钢有个第

5、第7轧钢厂，是六十年代引进的；鞍钢的1米7有两套，一个冷轧，一个热轧，是五十年代引进的。这七套轧机，三个时代，还有本溪的1米7，太钢的第6轧机，上海的1米2，这三套是国产的。当然，武钢的是七十年代现代化的东西了。在武钢我们将国产的三套和引进的三套进行了研究，结果在计量检测仪表的数量上，武钢引进的是我们国产的十倍，我们仪表的质量也赶不上引进的。所以我们研究这三套轧机的技术改造，感到突出的问题是选择合适的计量检测仪表。当然，引进的计量检测仪表有时也会出毛病。比如说，武钢的那个硅钢厂在试生产时，就是一个十分简单的压力计信号出了毛病，造成退火连续七次停火。这一次故障，说明仪表不准是个大事，一个部件出了毛病，全厂停产。武钢的1米7，开工时候所需要的备用件全部是进口的，没有经验，全按照外国人开的单子引进的，花了一亿美元，就是三亿人民币啊！我们现正研究怎么用国产的来代替进口的，不能老是买国外的。一机部、四机部都帮助我们研究，国家机械委的吕东同志亲自带人去研究，还多次让武钢来人汇报。通过研究，武钢的同志大体上得出一种结论，即：如组织得好，经过努力，机械加工方面的备用件大约85%可以自给。另外一些备件就不行了，他们叫五大件：液压件、气动密封件、仪器仪表零件、电子元件、计算机元件，这五大件是要命的。研究的结果认为，如果大家都努力去干，到85年，可以解决这个问题的10%—15%，也就不错了。所以这次薄副总理到武钢看了以后，说你们还要基本上立足于国外，老是这样不行，可自己又搞不出来，这里面就是一个仪器仪表的问题。这是我讲的第三点。实现钢铁工业现代化，实现钢铁工业技术改造，其基础是计量测试仪表的现代化，然后才是自动化，新技术。

第四点想讲讲钢铁工业从部机关到各个企业，这几年对计量测试仪表的重视问题。过去不重视，现在开始重视了，但是，总的看来，还是不够重视。在各个企业虽建立了计量机构，也开始重视起来了，但很不平衡，总的是重视不够。这两年我们进行了两次全国性的大检查，一次的重点是放在计量测试仪表准不准上面。在检查中，发现因计量测试仪表出的问题不少，检查的结果使许多企业的领导人大吃一惊。这次检查对全国的重点企业触动很大，比如，攀钢下的死命令，如果计量测试仪表不准确，就不发奖金。第二次全国大检查是着重在仪器仪表是否完备，管理是否完善上面。这一次又检查出大量的问题。钢铁工业、有色工业的矿山中，一般仪器仪表的完整率达到要求的占百分之五、六十。有百分之五、六十的完整率，就是说还差百分之四、五十没搞上去。还要添百分之四、五十才能达到国内一般水平。有一些厂子就没有几个这方面的技术人员，有的企业有那么几个还是改行的，有的甚至没有，是空白。从这里可以检查我们的学校，冶金部原来连大、中专算在一起有二十几个学校，但真正有计量专业的只有一个学校，现在增加了2—3个。后来部里研究，赶快办学习班，加速培养，有些搞工艺专业的就改行搞这个专业，转到仪表方面来，这比没有强。我们这两次全国性的大检查，就暴露了冶金工业过去在计量仪器仪表方面存在着的一些问题。通过检查，许多同志加深了认识，认为这个问题不抓不得了，如果和四个现代化联系起来，就是要不要冶金工业现代化的问题。通过两次检查，我个人有个看法：计量测试仪表是我们进行技术改造的基础，钢铁工业现代化的基础。没有了计量仪器仪表，就谈不上钢铁工业的现代化。通过检查说明，我们的装备现状、人员情况、认识水平与现实给我们提出的要求还很不适应，这一条，应该大

声疾呼。我建议，如果这次大会认识一致的话，计量测试学会应向国家提出我们的建议。因为我看到中央领导同志对计量测试工作是很重视的，但不是所有政府部门都重视，在企业里重视的程度还要差一些。所以应该大声疾呼：这是要不要现代化的问题，要现代化，这个工作就非抓不可。你总不能在仪器仪表方面完全靠进口吧。学术团体应该大声疾呼，引起各方面的重视。大家都重视起来了，我们的事业就好办了。

（根据记录整理，未经本人审阅）

李乐山同志在江苏省厂矿企业计量工作经验交流会议上的讲话

（一九八一年十一月十二日）

我们出来的目的，是来接触实际，向计量工作第一线的同志们学习的。来江苏已二十多天了，参加了盐城和常州两个会，看了二十来个市、县计量机构和一些工厂的计量室。接触了省、市、地区和县的部分领导同志。我总的感觉是印象很好，一个基本的看法是：江苏省计量工作形势很好，非常鼓舞人心。江苏省计量工作出现这么好的形势，这同全国的好形势，特别是江苏省工农业生产的好形势分不开的。据了解，江苏省今年的工业产值可以达到四百八十多亿，仅次于上海，居全国的第二位。农业生产形势也是非常好，我们这次从南京到盐城，从苏北到苏南，沿途看到的，听到的，都是粮棉油料作物及其它经济作物的全面丰收。农民生活，特别是住房，都有明显的改善。这种大好形势的出现，我认为是由于三中全会以来，党的工作重点的转移，党的一系列正确的方针政策，以及江苏省各级领导坚决贯彻执行党中央正确路线的结果。从我们计量这个行业来说，这次省局召开盐城和常州这两次会，也是省计量行业坚决贯彻执行三中全会以来方针政策的具体表现。

江苏省计量工作的好形势，我看主要表现在以下四个方面。

（一）各级党政领导以及相当多的厂矿企业领导同志，对计量工作引起了重视和关心。江苏省委、省政府一直到市、地、县的各级领导，以及厅、局的领导普遍认识到计量工作、计量科学技术是国民经济的一项重要技术基础，实现四化是离不开计量这个技术基础的，认识到抓不抓计量大不一样。在这次会上，有不少同志介绍了各级领导、各主管部门以及各个厂矿的厂长，党委书记重视计量工作的很多事例，许多同志说，领导重视是做好计量工作的关键。我很同意这个意见。这是我们江苏省计量工作形势好的一个重要方面。

（二）江苏省的计量工作有了比较快的发展，取得了不少成绩和经验。就计量机构来说，七个省辖市、四个地区辖市、一个没有建立市的地区（盐城地区）、六十四个县，都建立了计量局（所），这也是一个好形势。如果一个行业没有一个专业机构、没有人管计量工作，根本谈不上做什么工作。我们在盐城衡器管理经验交流会上，听了二十五个单位衡器管理经验，在常州这个会议上，又听了三十五个厂矿企业和计量局介绍的厂矿企业计量工作的经验。我认为这些经验很好。江苏省厂矿企业的计量工作，这一年多来发展较快，工作有了很大的加强。这次会上，不少地区的同志介绍，今年厂矿企业建立专职计量机构的单位，比去年增加了好几倍。有些企业已经把本单位的各项计量工作统管起来，计量管理工作有了很大的加强。特别值得一提的是，各地区、各厂矿企业计量机构，除了做好大量的量值传递、计量器具的检定修理，以保证量值统一和准确这些工作以外，还做了大量的测试工作，解决了生产中急需解决的一些问题。同时我想应该提一下，苏州、无锡、常州、南通四市的计量局，还研究生产了不少国家需要的计量仪

器产品。这些产品做得不错，希望在技术上再努一把力，进一步提高产品的质量，争取打入国际市场。

（三）江苏省的计量工作，在技术力量，财力、技术装备等方面都有了相当的基础。这次从苏北到苏南，看了二十来个计量部门和一些工厂计量室，大多数的技术力量和设备条件是相当好的。我们计量事业从全国来看，还是比较新的行业，时间还不长。苏州、无锡、常州、南通、扬州、盐城地区的计量局、所、以及部分县的计量所都有一批多年从事计量工作、有管理工作经验、又有技术的骨干力量，有很多的具有高中以上文化水平的中、青年计量科技人员，这是一支很好的、很有前途、很有希望的计量队伍。

（四）江苏省计量工作者的干劲大，工作积极努力。这次来江苏，给我的一个突出印象是计量人员的精神面貌很好，情绪高、事业心很强，有一套自己的想法和规划。有一个县计量所长，县委要调他去当工商局长，他不去。他就是要在计量所干，要在计量工作岗位上干出一番事业，这种精神很感人。还有一个县计量所，今年四月份才成立，现在也只有六个人，到目前也仅仅工作了六、七个月，但却做了大量的衡器普查、检修工作。特别可贵的是，他们对本县与计量工作密切有关的情况讲得头头是道，比较清楚。这次我所到之处，看到很多同志都是任劳任怨、艰苦创业，一心想把计量工作搞上去，这是非常值得赞扬和学习的。这次两个会上介绍的一些经验，都是从事计量工作的同志们的辛勤成果。在很多情况下，是由于我们计量行业的同志们经过工作，对四化建设做出了贡献，才得到各级领导的重视和支持的。无锡市缝纫机二厂的经验就是其中一个很好的例子，因为做出了成绩，厂里在亏损的情况下，还用银行贷款给计量室增添设备。

上面我讲江苏省计量工作形势好的一面。但是事物都要看两面，也要看到困难和存在问题的一面，就我看到的，想到的，简单的说几句：

第一、我们的计量工作，计量科学技术还没有被人们充分认识，包括一些领导，全国也是如此。这只能靠我们做好宣传工作，做好计量具体工作，使计量在四化建设中发挥更大的作用，用实际事例逐步使广大群众和有关领导重视计量工作。

第二、发展还不平衡。有一些县的计量所是新建的，工作还不大有头绪，对与计量工作密切有关的情况也不大清楚，应该做什么工作，怎么做，心中还不大有数。

第三、我们的技术力量，技术水平，技术装备，除少数地方和一些工厂比较好以外，总的来说，相当多的一些单位还是一个薄弱环节，不适应全省四化建设发展的需要。

下面我讲讲目前工矿企业计量工作的主攻方向：

计量工作除统一计量制度，建立计量法规，进行计量科学研究以外，当前主要是做好两方面的工作：第一是管理好度量衡。度量衡器是与人民生活、身体健康、内外贸易等密切有关的计量仪器。这方面的计量工作，日本人叫做“民生计量”，西欧国家叫做“法制计量”。讲到“法制计量”，我这里解释一下，什么叫法制计量：从我们社会主义国家来讲，所有计量都是法制计量。我们的计量条例就是一个国家法令，我们就规定工业计量，人民生活这方面的计量都是法制计量。但在资本主义国家，他们工厂是资本家开的，不要你管。但是与人民生活、健康有关的，就是说与商业贸易以及环境保护、医药卫生等有关的这些计量器具，是由国家立法，一定要检定监督管理的，未经过检定，就不准使用。这方面，国家有立法，所以叫法制计量。目前我们的厂矿计量工作，或叫工业计量，包括经

济建设、国防建设、科学研究等所需要的计量工作，主要应该把以下四个方面作为工作的重点：一是保证产品质量；二是节约能源；三是为企业的科学管理、建立经济责任制，提供准确可靠的数据；四是提高经济效益。下面我想分别讲点意见。

（一）计量工作如何保证产品质量，主要是两个方面，首先要做好保证各种量值的统一和准确。具体地说，就是要搞好计量标准器以及在用的计量器具，有的还包括专用工卡量具的准确。在统一量值的基础上，要加强计量测试工作，解决工业生产中的一些关键问题。这次会上介绍的经验，我听了以后，认为大多数是这两个方面的工作保证了产品的质量。有的企业计量室严格执行三检（周期检定、巡回检定、返回检定）制度，目的是保证计量器具的量值统一和准确。很多企业通过这些工作，使在用计量器具的周期送检率、合格率逐年上升，有的已达到95%以上。江苏省近几年来，有些工业产品获得了国家的金质奖章、银质奖章，或者被称为“信得过”的产品，有的产品大家争着要，在这中间，我们计量工作是起了一定作用的。昨天我去看了常州拖拉机厂，他们的产品大家争着要。过去，我们的工业往往是没有竞争的，你做出什么产品来，不管好不好，都由国家来分配，质量不好的，也收购放在仓库里。所以，我们国家的钢材积压了两千多万吨，机电产品积压价值六百亿元。现在好的东西，价廉物美，就有人争着要；质次价高的无人问津。有的工厂已经把全厂的计量工作统一管起来，但是，现在看来，一个企业的计量工作统管起来，还存在不少问题。有的甚至把司秤员也统管起来了，这恐怕太广泛了。商店里的营业员都用秤，也算计量员，那不行。所以厂矿企业的计量工作如何管好还要通过工作来实践，来提高，来认识。也有的工厂抓量具模具的周期检定工作，对保证产品质量起到了很好的作用。

有的地方局、所、工厂的计量室和一些军工计量单位，到工厂、车间和生产第一线服务，这是特别值得提倡和学习的。这样做的好处是能及时发现问题，及时解决问题，为生产优质产品创造更好的条件。厂矿企业的计量工作，除了保证量值统一、准确以外，要充分利用我们计量部门人力、物力的优势。我们计量部门有一批从事计量工作多年的计量测试人员和一些精密的、包括基准，以及各级计量标准测试仪器。我们的测试人员、测试仪器这个优势应该充分发挥。我们应尽最大可能开展测试工作，解决生产过程中出现的测试问题，这是保证产品质量的一个重要任务。在这个会上好多工厂的同志介绍了这方面的宝贵经验，这工作今后应该加强。这个问题也有争论，有的同志主张计量就是搞量值传递，不搞测试；也有的同志认为，计量主要搞测试，量值统一、量值传递没有什么搞头，重复劳动。我们应该看到，计量制度的统一，量值的统一和准确，是应该做的，是基本任务。但是充分发挥我们的优势，开展测试工作，是应该提倡的。不少企业过去不重视或不够重视产品质量，现在不重视产品质量不行，没有质量就没有竞争能力，也谈不上经济效益。

（二）要搞好节约能源的计量工作。计量工作为节约能源服务，可以收到立竿见影的效果，这方面的工作是大有可为的。首先可以从消耗能源的管理工作着手，进而开展能量平衡测试，再根据不同企业特点，建立节约能源的计量装备、计量标准等等。这方面工作是很多的。四川攀枝花钢铁厂前两年花了一百五十万元购置计量仪器，重点是搞节约能源的计量仪器。这些仪器安装以后的一年时间就节约了一千二百万元的电费和天然气的费用。许多工厂加强了用电计量，由过去的“罚款户”变成了“得奖户”。有的工厂按车间班组，按工段安装

电表、流量计，改变了过去"吃大锅饭"的现象，能源消耗也大大下降。能源问题在我们国家的四化建设中是个大问题，可以说是一个卡脖子的问题。我们现在能源的浪费是惊人的。我们国家现在消耗的能源和日本基本上相同，但我们的生产总值只有它的四分之一。这说明我们的节能潜力很大。近两年我国轻工业上升比较快，这是由于重工业上得比较慢，让出能源给轻工业。如果重工业的发展也要有较大速度的话，当然它要用能源就多了。轻工业要保持现在这个速度，就存在能源问题。所以，节约能源是个长期任务，我们应该为这个光荣任务做出应有的贡献。今年以来，辽宁、上海、天津、四川等地在这方面做了不少工作，取得了一些经验。

（三）要为企业的科学管理、建立经济责任制提供准确数据。我们的企业管理水平是比较低的，过去是吃"大锅饭"，现在提倡搞好科学管理，建立经济责任制。我们计量工作是企业科学管理、建立经济责任制的技术基础。搞科学管理，建立经济责任制要有可靠的数据来说话，光估计估计，大概想想，不可能搞好科学管理，不可能建立经济责任制。计量工作为科学管理提供可靠的数据和信息，责无旁贷。统计工作也要以计量为基础，如果没有计量，或计量不准，准确的统计数据从哪里来？这方面工作也很多。现在有些单位首先是抓两头，进来和出去，这一点从会上介绍的经验来看，效果十分理想。七七年我到大庆参观，大庆的同志谈了他们抓计量工作的体会，他们说："从六十年代出油到七十年代初，对计量工作不是很重视，只要出油就行。后来事情来了，出去的油，那些炼油厂不是感到多了就说少了。他炼出来的油比你来的数字多，说明大庆出来的油多给了人家，有时炼出来油不够，又少给了人家，矛盾就来了，所以，才感到不搞计量不行。"到了七三年、七

四年，一位副总工程师专门搞这件事，经常跑北京、跑计量院，跑上海，终于建立起了流量计量站，解决了油田的计量问。这几年大厂矿之间相互扯皮的事很多，比如说，抚顺煤矿说给了鞍钢多少煤，鞍钢说没有那么多，打官司扯皮扯了两年了，什么问题呢？两家的轨道衡统一不起来。当然还有一些其它因素。沈阳有个冶炼厂，冶炼有色金属，矿石是从甘肃白银矿来的。按矿的成份和来的数量一核算应该炼出多少吨的有色锡，但实际出的并没有那么多，开始怀疑矿上的秤不准。后来两家达成协议，组成小组去检秤，果然秤不准。这个账一算，白银矿要补足相当数量的矿石。所以，现在要搞经济核算，建立经济责任制，要搞科学管理，再象过去那样马马虎虎下去是不行了。

（四）要为提高企业的经济效益服务。我们办企业就要讲经济效益，不然国家怎么富起来？人民生活靠什么改善？因此，搞经济建设就要讲经济效益。外国说计量就是计钱。在我们看，计量确实是维护经济权益，搞好经济核算，提高经济效益的一个重要手段。如果一个企业对进厂的原、燃料不计量，或是计量不准确，原材料、燃料消耗是否合理也不知道，那么这个企业的经济责任制和经济核算就搞不好，也就不可能提高经济效益。这次会上有个厂介绍他们过去不重视计量，年终结算的时候，出现了大窟窿，年年都是倒轧账，总是吃亏。后来这个厂加强了计量工作，统一管理全厂的计量工作，建立一些规章制度，把好关（计量关、数量关）。仅仅是加强了计量，八〇年一年就扭亏为盈，一个规模不大的厂一年亏盈之差就是十几万元。他们从这件事体会到，抓不抓计量大不一样。抓了计量扭亏为盈，不抓计量，十几万元就白白流掉了。过去，我们总以为机械、冶金、化工等工业计量问题比较多，好象轻纺

工业没有什么计量工作。八月份，我在天津看了棉纺厂，这次会上又听了好几个轻纺工厂的同志谈了计量工作，感到轻纺工业的计量工作很多，很重要。现在我们的轻纺工业是摆在很重要的位置，国民经济中，轻纺工业的比例已经超过重工业的比例。所以，轻纺工业中的计量工作，我们应该很好的重视。厂矿企业的计量任务是很多的，是多方面的。我想，当前首先抓好以上四个方面，在一、两年内作出显著的成绩。

下面谈谈进一步做好计量工作的几点意见。

（一）加强调查研究。

要花点力量把本地区、本单位，或者一个市、一个县和计量工作密切有关的一些情况摸摸清楚。比如说一个地区有多少工厂，工厂的计量机构、计量专业人员怎么样？有什么需要解决的计量测试问题，工厂产品质量，经济效果怎么样？耗能的情况怎么样？企业的管理水平、经济责任制的情况怎么样？本地区的衡器（包括地秤、台秤、木杆秤）有多少，它的分布情况怎么样？这些情况摸清楚了，我们就可以考虑怎么布置工作。有的县工业产值十几个亿，有的县不到一亿，那么这样不同情况的县的计量工作重点恐怕总要有所不同才好。工业产值多，离开大城市又比较远的县，工业计量恐怕要有点力量才行。当然，即使这样的县，衡器管理仍是一项重要的任务，不可忽视。有的县工业确实不多，或者工业虽然不少，但就在城市的周围，象这样的县，应该把衡器管理作为一项主要任务来抓。在这个会上了解到，很多地区计量局、所，还是很重视调查研究的。这次我看到有个计量局的墙上挂了一些图表，把全市的衡器种类分布情况表达得一清二楚，哪一个月去检定哪些衡器，哪些衡器哪些人分工去检，也一目了然。这种办法值得提倡。但确实也有个别的县所，对本地区衡器分布的情况，有

些什么问题，一问三不知。这种情况不改变，恐怕很难做好工作。工业计量有关的情况是比较复杂的，特别是要弄清当前的工业情况，将来发展的趋势，非常重要。现在有的地方赶热门，一下子电度表生产了很多，明年肯定是要停了。据初步统计全国有一千多家工厂生产电表（这次我在江苏转了转，恐怕江苏也有三四百家），生产数量是三千多万只，而我们国家需要的，包括出口只要八百万只。这些产品相当大的部分质量低劣，再这样下去，国家会越搞越穷。所以，将来我们这个地区要发展什么工业，要早做准备，要考虑计量方面的问题，只有情况明，才能决心大。了解情况，摸清情况是做好工作的第一步。

（二）要继续提高和加强计量部门自身的建设。

我们计量部门的建设有两个方面：一是计量人员技术的提高，二是仪器设备的充实和加强。人员技术水平的提高是很重要的，因为计量技术工作的特点是要求严格，要求准确可靠。因此思想上，作风上，技术上要过硬。江苏省计量队伍中新参加工作的同志比较多，要注意培训工作，人员要精干，培训多面手。江苏省计量部门对计量人员的技术培训工作很重视，这一点应该坚持，应该继续加强。关于技术装备的充实和加强，主要靠自力更生。在这方面，江苏省，尤其是几个市的计量部门做出了很好的榜样。常州市局固定资产有二百七十万元，其中国家投资只有四十万，就是说有二百三十万是靠自力更生，靠检定修理，靠搞点生产得来的。无锡市局有一百五十万，国家几乎没有投资，是靠自力更生，勤俭办计量事业搞起来的。苏州、南通的情况也基本相同。这是很好的榜样。

（三）要同有关部门共同合作，做好计量管理工作。

衡器管理工作没有工商部门、粮食部门、供销合作社、工

商行政管理局共同来搞，是很难做好的。工业计量也是一样，不和有关主管部门合作，单靠我们自己，要把牵涉面这么广的计量工作、测试工作做好，也是不可能的。江苏省的各级计量部门同各工业主管部门，同商业、粮食、供销、工商行政管理部门合作得很好。无锡市和有关工业部门配合，对厂矿企业计量工作每年搞一次"五查"评比，坚持了四年，效果很好。现在有些工业局很主动，企业也很欢迎。应该看到，厂矿企业的计量管理工作，还是要以工业管理部门为主，我们计量部门积极配合，这样才能做好。这一点，我们是很有体会的。以全国来说，这几年冶金部比较重视抓计量工作，他们连续三年开计量工作会议，分管的副部长在会上做报告，讲的很好，所以，冶金系统的计量工作就有很大起色。

（四）要及时总结经验，加强宣传工作。

我们的宣传工作很重要，因为我们国家在十一届三中全会以前，党的工作重点没有放在经济建设上面，大家对于如何搞经济建设，特别是搞工业建设考虑很少。同时，还由于科学技术水平、文化水平的限制，计量工作还没有被人们充分认识，所以要不断宣传计量工作、计量科学技术对经济建设、国防建设、科学研究、人民生活、医药卫生、内外贸易等方面的密切关系；要宣传抓不抓计量就很不一样。宣传工作要多找一些重视计量与不重视计量所产生不同效果的对比，正反两方面的结果等方面的典型事例。这次会上有些事例是很能说服人的。要把计量工作与提高生产率，提高产品质量，提高科学管理水平，提高经济效益，搞好经济责任制，公平交易，稳定物价等联系起来，密切地挂起钩来。对计量专业人员讲计量和生产关系密切，他很理解，但如果同不是搞计量的同志讲计量，不具体一点讲，往往听不大懂，搞不清楚，不容易理解。一些领导

同志不重视计量工作，这和我们的宣传工作做得不够好，很有关系。各级领导同志包括企业的领导同志，都是一心想把经济建设搞好的，只要我们有好的事例，真正能说明计量的作用，他们一定能够重视和给予支持。

下面我再介绍一点国内外计量工作、计量技术的情况。

我先讲点国内情况。我们国家的计量工作，历史是很悠久的。秦始皇统一度量衡已经有两千多年了，从出土文物来看，度量衡的历史还要更早一些。但是我们长期处在封建社会，近百年来，处在半封建、半殖民地社会，现代工业根本谈不上，农业生产也十分落后。计量工作当然也很落后，解放前只有一点度量衡管理检定工作，也很不健全，现代计量科学技术更谈不上了。解放后，党和政府十分重视计量工作，也重视计量科学技术的发展。现在我们国家计量制度基本统一，是米制（公制）。现在要推广在米制基础上发展起来的国际单位制。计量制度的统一问题，法国比较好，他没有受英制的影响。美国、英国、加拿大、日本等一些国家问题不少，改也很困难。这一点，我们要比他们强。我们国家已经建立起了现代化的计量科学技术研究中心：中国计量科学研究院，成都计量测试院。现在我们已经建立了一百四十多种国家计量基准、标准。六个基本物理量，即时间的秒，长度的米，质量的公斤，温度的K，电流的安培，光度的坎德拉，都有了自己的基准，近年来同国际上工业和科学技术发达的几个主要国家进行过比对，相当于中、上国际水平。当然我们有些东西还是比较差的。一些外国计量科学家来我国参观后的评价是比较好的。当然他们来做客，总要说的好一点吧，我们自己心里要有数，头脑要清醒。最主要的是，我们的计量工作，我们的计量科学技术，从我们国家的经济建设、国防建设要求来讲，很不适应，是一个薄弱环

节。同工业、科学发达的国家的水平比较，还有相当大的差距。比如说时间频率计量，水平最高的是美国、西德、加拿大，他们达到 1×10^{-13}（叫做三百万年不差一秒），我们是1×10^{-12}差一个数量级。有些东西象长、热、力、电的国家基准，我们中间这一段都有了，水平也不低，但两头没有，如长度方面，很薄的东西几十个埃（Å）的计量标准，我们还没有。1979年我到英国去看过，他们有一个研究机构，20～30Å 的东西可以测出来，我们还不行。大长度，比如从地球测到月球，美国水平比较高。高温在2500度以上的准确标准我们还没有，低温现在只能测到零下260度，260度以下的标准还没有搞起来。光度方面也是一样，强光、弱光的测量我们水平也很低。自动测量、动态测量方面，我们水平也比较低。所以，我们计量科研的任务是很重的。我们现在二十九个省、市、自治区都有了计量机构和计量科学技术机构，绝大部分的中小城市和百分之八十以上的县也都有了计量机构，还有国防军工部门和工业部门的计量机构，这些专业机构的人员约有四万人。全国厂矿企业的计量人员到底有多少没统计，估计有35—40万人。三十多年来，我们计量工作，计量科学技术，从无到有建立起来，从中国计量科学研究院到各省、市、县的计量机构，为国家经济建设、国防建设、科学研究、内外贸易等等都做出了一定的贡献。我在前面讲过了，事物要看两面，不能光看好的一面。计量工作在四化建设中还是一个薄弱环节，很不适应需要。我们现在的能源计量、港口计量特别薄弱。所以，这几年国家经委、国家计委的领导同志到工厂去看一看，到港口去看一看，就感觉到很多大工厂、港口、码头没有或缺乏计量手段。我们的担子很重，要振奋精神，急起直追，把计量搞上去，适应四化建设的

需要。

国外计量工作怎么样呢？常州市科委的徐建华副主任讲了东南亚五国重视计量测试的一些情况。我听了很受启发。因为这些国家是第三世界，工业和科学技术不很发达，但他们也很重视计量工作，这是很值得我们深思和注意的问题。东南亚国家我没有去过，我只到过工业科学技术发达的几个国家，有的是资本主义国家。从制度来讲，当然没有什么可学的，但他们科学技术发达这件事，我们不可否认。他们的长处我们要学习。这是毛主席以及中央领导同志经常对我们讲的，人家好的东西我们要学习。至于说我们国家怎么做，还要结合我们国家的特点，完全照搬也是不行的，人家的一些长处，一些好的东西，我们拿来参考借鉴是可以的，必要的。过去交往很困难，现在的世界上，政治、经济贸易、文化相互交往很频繁。要搞贸易、搞科技交流，就离不开计量这个基础。如果计量制度不统一，各种物理量的标准不统一，是谈不上贸易、科技交流的。所以，早在一八七五年在巴黎签订了米制公约，就是把全世界的计量统一起来。过去我们没有参加米制公约(即国际计量局)，“文革”前我们就想参加这个组织。粉碎“四人帮”以后，经中央批准，我们于一九七七年正式参加了米制公约，一九七九年我们国家的代表团参加了米制公约第十六届大会。米制公约下面有七个技术咨询委员会，委员们都是计量科学专家，以前我们一个没参加，这些委员会的主席多数到中国参观过，认为中国计量科学技术有较好水平，应该参加，而且每个委员会都要我们派人参加。我们还参加了国际计量技术联合会。三年来，我们同法国、英国、西德、美国都订立了双边的计量科学技术合作协议，在计量科学方面开展情报交流，还互派科学家访问学习。总的来讲，订的协议是很起作用的。象法国，这两

年我们去了二十个人，西德两年去了十二个人，路费由我们出，到那里他们负担生活费。我们的同志在那里和他们一起研究，主要还是学习、进修。他们则是派相等数量的科学家来中国交流经验。他们来确实讲了些东西，绝大部分是有收获的。总的来讲，他们的水平比我们高，这种交流合作对我们有好处。经过这几年我们一些同志到国外参观访问，有一个较深的印象，不论是苏联、东欧国家，还是西欧、美国、日本，都很重视计量工作，重视计量科学技术的发展。最近我们有个同志到苏联去参加了一个会，他回来汇报说苏联把计量、标准化、质量监督放在一起，科研机构就有六千人，其中三千多科学家。

国外计量工作、计量科学研究的历史比较久，国际计量局有一百〇六年历史；西德的计量机构成立于一九〇〇年，到现在有八十一年的历史；美国的成立于一九〇一年，也有八十年的历史。这些国家搞现代工业，已经有三百多年的历史。现代工业、现代科学技术，是从十九世纪末期开始搞，到现在也有一百年的历史。前面讲的关于与人民生活密切有关的一部分计量，或者叫法制计量，这部分历史更老，我在法国、西德、英国都问了一下，大约都有一百四十多年的历史了。从计量科研机构的人员来说，苏联有六千人，科学家三千人；美国有三千五百人，科学家一千八百人；西德有一千七、八百人。西德全国六、七千万人口，只有安徽那么大，比四川小，可是它的科学技术和工业发展需要这样一个东西。英国呢，一千二百人在伦敦，还有一部分在苏格兰，加起来也有一千五百人。英国人口只有五千万，比我们江苏省人还少。加拿大只有两千万人口，科学院里的物理部（实际上搞计量）也有三、四百人，设备都比较好。这些计量科研机构所做的工作大同小异，主要的物理量，

主要的基准、标准都在研究。比如铯原子钟到 3×10^{-14}数量级，但还在研究。长度要搞得更精确，也还在研究。公斤砝码怎样提高，也在研究。而且还研究计量学理论。这些机构还承担了大量的工程测试项目。比如美国标准局，承担了国防部、能源部等一些部门的科研项目，它的经费国会只给50—60%，40%左右是给这些部门承担项目的收入。搞点生产，搞点标准样品的收入占10%不到。我们的计量科学研究，近两年也开始迈出步子，承担了能源委员会、机械委员会、电子计算中心、环保机构、地震局、经委等部门的一些项目，拿到了近三百万元的科研费。

现在看来，苏联，东欧国家基本上是一个搞法，计量部门既管商业等与人民生活、健康有关的计量，同时也搞工业计量。资本主义国家把与人民生活密切有关的计量工作管得很严，比如说一个台秤或一个案秤，你要生产，首先要审查你的设计方案，审查批准后，才能去试制，试制出来的新产品，我来做性能试验，合格后才能生产。生产出来以后，还要抽查检定，抽查不合格则要完全返工。检查合格之后打上计量局的合格印。我曾问一位厂商，这样做计量部门与厂商有什么矛盾？他说："没有矛盾。计量部门来抽查，我们欢迎，他们检查以后，打上合格印，我就放心了，我的东西到了市场上就有人要了，身价就提高了。"所以，在这些国家，计量部门的威信是很高的。在法国和西德我们看了一些大工厂，他们建立的标准都是很高的，这些标准是要经国家计量部门检定的，检定之后发一个证书，他的证书和我们的奖状一样，用玻璃框子挂起来，说明他们很重视计量部门的检定证书。他们进口计量仪器审查也很严。我在加拿大参观计量局的时候，那里正在审查一个由美国进口到加拿大的计量仪器，要经过计量部门审查

批准以后，才能进口。他们对在用的计量器具检定管理也很严格。我在法国看了他们一个区的计量所，我问：你们商店里的秤是不是都检查？他说：你可以看一看。我到一家面包店里一看，面包架子上都标明了面包的重量和价钱，有几个人正在做面包。我问，你们怎样保证面包份量准呢？他们说："那里有个秤，先称之后再做。"我问，你们的秤准不准呢？他们说："外面台子上有个标准秤，有一盒标准砝码。"我们去的同志检定了一下秤和砝码，很准确。他们说："我们每天都要校一校。"他们这样做是为了商业信誉 在美国洛杉矶我看县计量所，他们的检定员随时可以到商店去检查商品，有些商品是包好的，任意检一包秤一秤，如果不合格，就对你提出意见来。这种检查，有时是明的，有时是装做老百姓买东西，如发现问题就把证件拿出来。如发生纠纷，计量部门要出来解决。在伦敦一个区里，我问，你们的秤如果不准，群众有没有意见？他们说："有，我这个区一年要解决一千多起纠纷。"

一九七八年我到加拿大和英国看过一些港口，每个国家都重视港口计量，每个码头都有现代化的电子漏斗秤，和我们上海二码头的电子秤基本差不多，但有的比我们的先进。看了一个油码头，英国有个北海油田，油通过管道送到地面上来，那个计量站装有很多流量计，两个流量计就有一个标准体积管，是用来监督这两个流量计的。我故意问："搞这一套东西很花钱呀！"他们说："计量就是计钱嘛！"还说"伊朗每年出口两亿吨油，价值两百亿美元(现在要五、六百亿美元了)，差个千分之几就是几百万、几千万美元，百分之一就是两亿美元。拿出点钱搞计量是合算的。"资本家会算账。在美国我曾看了美国一个最大的百货公司的商品检验机构，这个公司有两千家分公司，分布在全国。这个检验机构有三百多人，其中百分之七、八十是

学家，一个人能做好几种试验。公司要进的商品都要经过性能试验，证明质量好才进货，这样才能保证他的货不至于卖不出去，也有利于建立他的商业信誉。资本主义完全是靠自由竞争，你的东西要想立住脚，除了价廉物美外，没有其它办法。所以工业生产为了市场竞争，很注意产品质量的提高。西德西门子电子仪器公司的计量人员(包括产品检验人员)占全体职工的三分之一左右，有相当多的科学家。英国马可尼公司的标准仪器和试验仪器都是很齐全的。去参观他们的工厂，首先给你看计量仪器，而且还介绍哪些是国家检定的，以表示它的产品质量是可靠的。这些国家重视计量的出发点，是要保证产品质量，在市场有竞争能力，能站得住脚。

我刚才讲的是资本主义国家由于工业发展的需要，市场竞争的需要，重视计量的一些情况。我再补充讲一点，七八年一个日本的高温专家访问我国，我问他："世界上低温计量哪个国家领先？"他说："美国和苏联。"我又问："高温计量呢？"他很自豪地说："日本"。为什么说低温计量是美国和苏联领先呢？他说："这与宇航有关系，与上天有关系，不过这个关不行。我们日本这十几年来钢铁上得这么快，和高温计量技术先进非常有关系。"从这一点我们可以体会到：一是不能把计量看成万能的，二是经济建设，国防建设中，计量是确实少不了的，是技术基础。

总的来讲，我国计量科学技术和国外的先进水平有很大差距，在国民经济建设中，我国计量工作仍是薄弱环节，我们的任务是很重的。但是我们已有相当的基础，有那么一批骨干，我们不少同志有十几年的管理工作和技术工作的经验，我相信，我们是可以把它搞好的。

要重视和加强衡器管理

李乐山同志在江苏省衡器管理经验交流会上的讲话摘要

管好衡器，是计量工作的一项重要任务。衡器的准确与否关系到国家、集体、个人三方面的利益。保证公平交易，贯彻物价、收购、分配等经济政策，都需要有准确的衡器。如果商店、供销社、粮店、收购站、集市贸易等使用的衡器不准，不是国家受到损失，就是集体或个人吃亏，既要影响社会主义商业信誉和各项经济政策的贯彻执行，也容易给投机取巧、贪污盗窃的人以可乘之机。加强衡器管理，把秤搞准了，就为买卖公平、购销公道建立了重要的技术基础。衡器在工农业生产建设方面也是极为重要的。现在工厂企业强调科学管理，经济核算，推行经济责任制，讲究经济效益，提高产品质量，节约能源，所有这些都离不开准确的称重计量。生产管理中缺少了衡器，或者衡器不准，就会出现一笔糊涂帐。每个工厂都要消耗大量的煤和原材料，有的不用衡器，凭眼睛估算，叫做“眼磅”，其结果只能是心中无数，谈不上科学管理。钢厂要炼出优质钢，印染厂要出一等花布，都要按照工艺要求，严格配比，如果计量不准，就不能保证良好工艺设计的要求，就不可能有优质产品。因此，做好衡器管理工作，把衡器搞准，不仅在商业财贸方面，是保证公平合理的重要手段，而且也是搞好工业管理，工业生产的一项重要技术基础工作。

近年来，各地计量部门在各级政府的领导下，加强了衡器管理和检定修理工作，有的省市县由政府颁发了衡器管理《办

法》、《细则》；有的地方计量部门和商业、供销、粮食、工商行政等部门联合发布了《商业度量衡管理办法》、《集市贸易衡器管理布告》等进行宣传，组织有关方面普检普修衡器，培训技术力量，大大加强了管理，衡器严重失准失修的状况已经基本改变，衡器合格率也大大提高。最近许多省、市、县的计量部门召开会议，总结交流了管好用好衡器的经验。当前衡器管理工作的形势确实很好。但是，由于我们调查研究不够，有些方针政策性的问题也不够明确，《计量法》还在草拟中，在新形势下如何管好衡器还缺乏有力的措施，影响了这一工作的深入开展。各级计量部门应该认真总结经验，切实解决一些认识问题和实际问题，创出一些衡器管理的路子来，继续把这项工作抓紧抓好。

提高对衡器管理重要性的认识

衡器量大面广，分布在各行各业，千家万户，而且品种很多,从传统的木杆秤到现代的电子秤。随着生产、科学的发展，技术要求越来越高，它的作用也愈加重要。各级计量部门要进一步提高对这一工作的认识，把衡器管理摆在重要的位置上，特别是县级计量部门应当把衡器管理列为重要任务，有的地方作为主要任务来抓。许多县计量所的领导，重视衡器工作，配备了足够的技术力量和管理人员，增添了必要的设备，在一个时期集中全所人力，到农村、商店、工矿去检查、检定、修理衡器，收到了很好的效果，群众欢迎，领导重视，也增加了计量部门的收入。但也有极少数地方的计量部门领导，忽视度量衡管理，只安排一两个人管衡器和检定工作，这种状况怎么能管好衡器呢？有的市、县工业生产发达，长、热、力、电等计量任务比较重，这方面的计量当然应当抓好，但不能因此而忽

视或放松衡器管理。各县级计量部门要从思想认识、工作作风上、从人员配备，设备购置和贯彻政策等方面，认真总结衡器管理的经验，安排好明年的工作，使衡器管理工作更上一层楼。

多做宣传工作

管好衡器，要向上下左右多做宣传工作，使这项工作能顺利开展。主动向当地党政领导和主管经济工作的同志汇报，也是一种宣传。重要的一条是踏踏实实做好衡器管理，使它在生产和经济活动中真正起作用，这本身就是很好的宣传；二是要找一些典型事例，如衡器管理搞得好的，取得什么经济效果，有那些好的反映；没有搞好的，受到那些损失。把这些好坏事例，写几百字，送到党政领导同志和有关部门那里，他们是喜欢看的，会引起重视和支持的，各地都有不少的这样的事例。

在检修工作中对商店、工厂企业、农村社队的干部，也要多做宣传，使他们懂得管好和搞准衡器的重要性，要注意维护和正确使用各类衡器，要定期接受计量部门的检定。衡器经过检定修理后，计量部门要收取一定的工本费和管理费，这是国家规定，该收的还要收，这要向使用单位讲明道理。当然我们反对那种只向“钱”看，搞歪门邪道的作风。有些地方通过县广播站广播，张贴宣传画等形式，普及计量知识，批评或表扬典型事例，收到了很好的效果。

做好思想教育和技术培训

做好衡器管理和检修工作，任务是很重的。就一个县来说，地秤、台案秤多的有上万台，少的也有几千台，木杆秤的数量则更多了，分布在城镇、乡村、厂矿、集市。有的县计量

所管理衡器的已有五六个人。为了管好衡器，他们辛勤工作，不管酷暑严寒跋山涉水，还要肩挑背扛上百斤的砝码、工具下乡。有的同志成年累月在外头工作，工作生活条件都比较艰苦。我们各级领导，对这些同志在政治上要关心，生活上要照顾，工作上要支持。这几年，广大衡器管理检修人员，精神振奋，不辞劳苦，坚持原则，热心服务，为衡器管理作出了积极的贡献，各地涌现出一批先进集体和先进个人。要大力宣传和表彰他们的先进思想和动人事迹。也有少数同志，看不起衡器管理工作，把检定、修秤工作看作低人一等，或者说没出息。这种思想是不正确的，应该对他们进行细致的思想教育。检定、修秤既是一项技术工作，也是一份重要的革命工作，是我们计量部门的光荣任务。对于搞其他计量工作的同志，也要教育他们尊重从事衡器管理的同志。对于极少数检修人员和秤工，不顾检修质量，或者乱要价多收费的，要给予批评教育，帮助改正。

最近几年，各地普遍举办衡器学习班，学习计量工作方针政策，学习检定规程、检修技术，进行技术考核，提高业务技术水平，这是非常必要的。衡器计量人员，对检定、修理等方面都要有熟练的技术和管理业务能力，工作要认真负责，坚持检定规程。对于生产厂不合格的衡器产品，一律不准出厂、销售和使用，一定要严格把关。一定要提高计量部门的工作水平，维护计量部门的信誉。

要与有关部门密切配合

真正要把一个市、县，一个地区的衡器管好，光靠计量部门是不行的，一定要同有关部门，如工商行政、商业、供销、粮食、物价等部门，共同合作配合，尤其要发挥各基层单位的

积极性，才能把这项工作做好。这方面各地创造了许多好经验。有的地方商业、供销、粮食等各系统，从局、公司到单位都有专人负责衡器管理，有的还建立了修理网点或专职维修人员，计量部门负责检定监督，帮助技术培训，配备标准砝码等，互相配合，效果很好。有的地方组织秤工，形成修理网络，在检修收入分配和奖励等方面，也创造了多种形式，调动了各方面的积极性。许多基层商店，严格执行衡器管理制度，领导检查和兼职计量人员监督相结合，使本单位出售的商品秤准量足，维护了商业信誉，出现了不少计量信得过单位。计量部门和工商行政部门、市场管理部门密切配合，进行监督管理，执行法制，有效地起到了政府的职能作用。总之，要把一家管改变为各家管，充分发挥各方面的作用，计量部门主要掌握好监督管理和检定职责，以做好衡器管理工作。

国家计量总局鞠抗捷副局长在山东省计量工作会议上的讲话

（根据录音整理）

一九八二年三月二十九日

山东是我的故乡，是在五、六代以上，从蓬莱搬到东北去的，今天有机会能够参加山东省计量工作会议，心里很高兴。

全国计量工作会议，确定了一九八二年计量工作主要抓两件事：一件叫工业计量；一件叫法制计量。什么叫工业计量，就是指工厂的生产当中需要解决的一些计量问题，这里包括测试、节能，也包括抓产品质量等问题。总局已经确定，今年要召开一次全国厂矿企业计量工作座谈会，把开好这个会作为全年的工作重点之一来抓，开这样的会，要作些准备，要选择典型，因为要交流工作经验嘛！参加这个会的有各地区的代表，也有各行各业的代表。省、市、自治区要有个准备过程，中央各产业部门要有个准备过程，计量总局本身也有个准备过程，这是一件大事情，估计可能要推迟一点时间。另一件大事，叫作法制计量。这个概念好象也不是太确切，难道工业计量里就不讲法制了吗？最近在讨论制定计量法时，研究的结果，也包括工业计量。法制计量这个词，是从外国翻译过来

的。最近计量总局组织了一个代表团，专门到法国考察了七十多天，从法兰西共和国一级的计量部门，到企业基层，作了些调查了解，他们就叫法制计量。在计量法的起草过程中，曾经研究过叫什么好，想叫与人民生活有关的计量？带有公证性的计量？这一方面的计量和人民生活的关系密切一些。工业计量在法国叫科学计量，和我们的说法不完全一样。根据外国的经验，联系我们的实践，我们认为计量必须从这两个方面来抓，重点有所不同，但总起来讲，这两大问题，都很重要。和这两个方面有关系的一个问题，就是量值传递。今天参加会议的都是内行，量值传递是计量部门的一句行话，不是内行，这几个字还得费一番功夫去理解。什么是量值？又怎么传递？这个问题应该说和上边两个方面都有关系。法制计量、工业计量和量值传递这三个问题，应该说是我们计量工作的主要任务。开会主要是解决认识问题，解决一些有关方针政策性的认识问题，恰恰在这几个方面，都有一些认识不一致的问题，都有一些历史上遗留下来的问题。这些问题，省局领导在工作报告里，都讲了一下，总局开会也是着重讨论这几个问题。为了解决认识问题，我想把这几个问题敞开说一说，不光说正面的意见，也说说不同的意见。既然说要解决认识问题，就因为有不同的认识，如果没有不同的认识，大家认识一致了。像关于加速培训计量队伍，加强技术力量，这些问题，我们认识是一致的，就没有什么好解决的了，我想就这三个问题说一下个人的意见：

第一个问题，先讲讲法制计量。我看了会议的经验介绍材料，基层的一共二十七篇，其中二十二篇是关于法制计量的，关于工业计量的只有五篇。参加这次会议的同志，大部分是地、市、县计量管理部门的同志，基层企业参加会议的人数不多，只有省里几个大的企业和工业主管部门的同志，参加了这

次会议。为什么先讲这个问题呢？因为长期以来，对此存在着不同的认识。我这次去内蒙，在包头市计量局谈起来，有一位五八年参加计量工作的同志，现在是市局的力学室主任，他讲：计量工作就是喜欢搞群众运动，搞大轰大嗡，搞了半天，没有效果就扔下了。他提出的批评意见是有一定道理的。我们在1959年提出要跳出度量衡圈子，这个提法不够确切，现在看确实说的不够全面。当时有当时情况，因为五八年国家计量局成立时间不长。那时开会大家意见很大，说计量工作不受重视，什么事也排不上队，老讲度量衡怎么样！怎么样！国家计量局成立时，我们和苏联的关系还是比较好的，总局有好几位苏联专家，一位是苏联量具与计器委员会的副主席叫阿列辛，在我们那里当顾问组的组长。他提出来要抓工业计量，说计量不能光抓度量衡，提出计量要跳出度量衡的圈子，要为工业生产服务。我们接受了这样的口号。二十多年过去了，事情的发展，现在要求我们不是跳出度量衡的圈子，而是要好好的抓一抓度量衡。这个问题现在已经为越来越多的同志认识了，山东省在这个方面还是比较走在前面的，从二十二篇发言里边，也看出这方面的情况。去年国家计量总局和商业等有关部门，曾经发过一个通知，要求抓一抓度量衡器。山东省人民政府还发了一个103号文件，省、地、市、县计量部门是贯彻的很好的。由于抓了衡器，使计量工作有所发展，受到群众欢迎，受到领导重视。在经济上收入也增加了，日子比以前好过了。今天上午，我看了一个县的材料讲：“由于抓了衡器，收入增加了，原来住平房，现在住上了楼房”。这样的例子，不仅仅是山东，别处也有这个情况，这些大家都是很熟悉的。

你们的经验介绍材料中使我受到感触的是黄县计量局的经验。七九年我去烟台开会，问地区计量局的同志那个县工作搞

得比较好？他们说黄县，我顺着海边，路过蓬莱阁，到了黄县。当时黄县计量局有十几个人，长、电、热、力手段都有一点，给了我一个很深的印象。认为长、电、热、力搞一点也需要，但工作量不大，事不多。问那项标准达到什么精度，还都能说出来，还不错。最大的问题是工作量不大，这与县里的工业发展水平有关系。在这之前，我曾经去过安徽和其他一些地方，包括计量院在内，这些年以来，建立了长、电、热、力等计量基准和标准，工作也有一定的进展，但是也看出一个问题，就是工作量不大。到安徽他们对我讲：人们都喜欢到计量部门工作，特别是一些领导干部的子弟。我问：是什么原因呢？他们说：计量部门快活，“快活”是安徽的一句土话，就是清闲的意思。他说的也有道理。我到计量部门前前后后搞过一段，我认为也确实有这个问题。计量部门有恒温室，工作起来还穿白大褂，事又不多，是很舒服的。但总这样清闲下去，这能使计量事业发展吗？作计量工作的都有一个共同的感觉，就是“罗锅子上山，前（钱）头紧”。总感觉没有钱，感觉计量工作不受重视，排不上队。但我也思索过：这样清闲下去能受重视吗？所以，看了黄县的情况以后，当时思想就在打转，象这样的县一级计量部门，以长、电、热、力为重点，对还是不对？出于种种考虑那时没有提出不同的意见。这次看到黄县计量局的材料，他们说原来是以长、电、热、力为重点，看不起衡器，后来感觉不对，根据领导上的意见，又把重点转到以衡器为主，当然也不是扔了长、电、热、力。这个工作重点的转变，也有个认识过程。他们通过大量的政治思想工作，使大家认识一致了，工作开展的很好，我看了这一篇，受到很大的启发，这和总局现在想的问题，是完全一致的。总的来说，我们过去走的这一段路，不管长、电、热、力也好，十大计量也

好，在指导思想上，都是一把抓，什么都想抓，结果什么也没有抓好，在国民经济当中没有起到应起的作用。所以，现在从思想上明确了，计量工作要两手抓，一手抓法制计量；一手抓工业计量。我七七年到美国标准局、八〇年到西德物理技术研究院去参观，以及看到的介绍英国、法国及日本的材料，他们共同的经验也是两手抓。

工业计量和法制计量抓法有些不同。说个例子大家听一听。美国的标准局，是世界上搞计量工作规模最大，水平最高的一个单位。这个局，有三千五百人，每年有一亿六千万美元的事业费，它有一个专门管法制计量的机构，每年召开四十八个州的计量管理机构会议，来抓法制计量。我们的经验也是这样。上海市标准计量管理局，工作搞得比较好，他一方面开展工程测试比较早，从六四年就开始了。另一方面，他们专门有一个处管理全市区、县的法制计量。原来我们想过，咱们是社会主义国家，消灭了人剥削人的制度，剥削阶级利用计量器具大斗进，小斗出的问题不存在了。现在看，事实并非如此，这几年，短斤少两的问题也越来越多了。江苏省有个盱眙县，这个县的计量局检查发现，有个商店少给群众三千多斤油，报告了县政府，县长决定：由这个商店把少给的三千多斤油偿还给居民，每人补了九钱油。数量虽然不多，但在群众中引起了强烈反响。现在售油用的提子，是用容量法计重量，这个东西可大可小，冬天的一斤油和夏天的一斤油，容量不一样。卖酒的也有类似问题。酒的好坏是讲究度数，二锅头酒是65°，卖酒的作风不正，值班时几个人结伙喝酒，酒少了就掺上一些水，这样酒的度数就低了。类似的问题，听你们局的领导讲，山东也发现过。这次我去包头，听说他们检查商店出售一两包装的花椒，发现每包少一钱。花椒在商品里不太值钱的。一包花椒

赚不了几个钱，比这贵的东西，像味精，是不是也有不够秤的？可能有。还有商店量布的尺子，市尺也好，米尺也好，两头本来都是直角的。现在你到商店看看，不少的尺子两端角没有了，也可能用的久磨成圆的了，是不是还有别的原因？我看也不那么简单。看起来影响人民生活的问题越来越多了。山东也有类似的问题，所以我们计量工作，必须把法制计量作为一件大事来抓。抓度量衡工作还有一个认识问题，多少年来，有些搞计量的同志脑子里对“度量衡”这三个字，有一定程度的反感。计量是干什么的？长、电、热、力等十大计量，人家不大懂得，说来说去，人家最后的结论是：啊！你是管“度量衡”的。你们这次会上介绍的材料，也反映有的同志不愿意在计量部门呆，怕人家说是管秤的。

这几年我们计量总局，每年春节，起码抓一次，有的单位一年检查几次。特别是集市贸易，问题更多，花样不知有多少，更得抓一抓。法制计量，是不是就是度量衡？对什么叫“法制计量”要下个定义，定个范围。在外国，所谓“法制计量”，也是有个限制。我们说度量衡是法制计量。因为它和人民生活有关系，这个计量是带有公证性的，比如商店卖油，群众买油，这个油够不够，有个公证问题，卖的说够，买的说不够，怎么解决，不能光是嘴巴子讲，就得计量计量，因为和人民的生活密切相关带有公证性质，所以要加强管理，加强管理，是属于法制的范畴。随着社会生产水平的提高与人民生活有关的计量问题，越来越多了，并不只限于尺、斗、秤，全国计量法草案里对法制计量定了这么七个方面，第一是商业用的计量器具，这里面包括尺、斗、秤；第二是城乡集市贸易用的计量器具，集市贸易用的也是商用，单独提出来是因为这方面的问题更多一些；第三是进出口贸易用的计量器具，港口的计

量问题比较多，搞不好，不但影响我们国家的经济利益，而且会影响国家的政治声誉。曾经出过这样的问题：外国商船，来运我们出口的石油，因为计量不准，多给了人家油，船长在转口的时候，把我们多给的油，偷偷的卖了，买油的资本家告到国际法庭，法庭为了证实是不是多给，通知我国口岸去作证。油多给了人家，还得去作证，你说这是不是影响国家的声誉。我们从德国进口的精密齿轮测试仪器，一台价值几十万元，经过我们计量院检查，许多技术指标达不到要求，达不到就要向对方索赔。粮食进口的问题也有这样的情况，一般的称量误差是千分之一，最多不能超过千分之三，实际上有时比这个多得多。这方面的计量都牵扯到国家的经济权益。第四是医疗卫生用的计量器具，像血压计，把正常的血压量成了高血压，把人搞的精神很紧张，把高血压量成低血压，就可能耽误治疗。放射性治疗，有一定的剂量，剂量少了起不到治疗作用，剂量太大，会出医疗事故。第五是环境保护用的计量器具，测量环境污染水的成份，空气中有害物质含量的计量测试仪器越来越多，对环境保护我们过去重视不够，比如噪声，喇叭声音不超过多少分贝，国外是有法定要求的。超过了要罚款。咱们的汽车前边有人，就猛响喇叭，北京现在也开始抓这方面的管理了。第六是生产安全用的计量器具。我在美国看到一个试验室在研究割草机，研究什么呢？一是研究刀片安全不安全，不安全割草时会把人的脚趾头割了。第二是怎样才能节能、节电，电开关不用的时候，能自行切断，这类问题，我们现在还没有提到议事日程上。第七，其他，关于计价、收费用的计量器具。我国除去尺、斗、秤以外，现在节能要用三表：电表、水表、煤气表，还有压力表，这些表，现在有的我们没有管，有的还在电力部门管，将来逐渐可以看出，电力部门管不过来。

另一方面，用户不同意，因为电力部门管电表，只管上差，不管下差，给人多了不行，少点他不管，从群众来讲，你卡我那不行。其他，如医疗上的体温计、血压计、X光、放射性计量仪器，包括测量水质，大气的污染程度和噪声大小的仪表等等，都是法制计量的范畴。所以，法制计量并不是只限于度量衡。法国法制计量器具已扩展到三十一种。从我们国家的状况来讲，许多事没有管，这里有手段问题，有思想认识问题。计量法对这个问题会明确作出规定，人大常委会通过以后，我们发言权就会更多一些。现在全国有不少的计量局（所）还很困难，有不少县的计量局、所，由于狠抓了法制计量，工作有很大的开展，群众满意，领导重视，计量局本身收入增加，日子也好过一些。所以，不管大城市小城市，法制计量都要加强，特别是地、市、县以下的计量机构，更应该以法制计量作为自己工作的重点。这里，首先要统一认识，不要看不起度量衡。我们过去提的那个口号，在今天看来起了相反的作用，根据现在的情况应该有个新的认识。当然这并不影响有条件的地、市开展一些工业计量工作。地方上有很多的小工厂，机械工业的工厂都有一些量具：如游标卡尺、千分尺、千分表、塞规等等。在一些小厂里，由于量具的数量不大，没有可能和必要都建立一套标准，地方计量部门就可以连检带修管起来。长、电、热、力等各项标准器，已经建立起来的，应该尽量的利用起来开展工作。如黄县我们说原来你光搞长、电、热、力这个办法不行，但是现在明确了法制计量作为重点，那么长、电、热、力也不是不要，如何加强法制计量的管理，这是计量任务当中一个很重要的问题，这是我要讲的第一点。

第二个问题讲一讲工业计量。工业计量主要的是讲工厂企业等基层单位的计量问题。生产单位一般说离不开计量器具，

计量器具也是随着生产的发展不断地发展。现在叫十大计量，就是大家所熟悉的长、电、热、力、化学、无线电、光学、放射性、声学、时间频率等等。各个省和专市一级可能长、电、热、力都有了点手段，其他各项就不大一样。我们这个国家过去不大重视技术基础工作，表现之一就是计量人员、机构、手段特别差劲。据内蒙自治区计量局统计，全区38个年耗能万吨以上的企业计量人员只占全体职工的0.75%，还不到1%。有的企业还没有计量人员，这种情况在工业企业里还比较普遍。到外国去参观工厂，除非你提出要求，一般他不领你看生产线，而是领你参观研究机构、设计机构或试制车间，这部分人差不多占它全厂职工的三分之一左右。在这些工厂，他在生产第一产品的同时，在后方试制车间，已经准备好了第二产品、第三产品。咱们现在是什么情况，除了第一产品，没有第二产品，叫作20年一贯制，30年一贯品。不重视技术基础工作是普遍的情况，按照国家的规定，计量人员在企业中的比例要占2%到3%。80年我们到西德参观西门子公司，它是做电器设备的，是很老的一个企业。第一次世界大战时就很有名气，现在是一个国际性的托拉斯。总公司设在慕尼黑，总局李乐山同志到过。总公司的A级计量站有600人。我们到路德维希港接待我们的一位管技术的副经理说，他们的计量站有800人，分B、C两级，B级归分公司领导，C级计量站属于车间。这样一比，你看咱们是什么情况。工业计量，这些年我们抓得不够。随着生产的发展，对计量提出越来越多越高的要求：高精度的测量、非接触测量、自动测量以及扩大量限等等。现在举个非接触测量的例子。我们搞热工测量是把毫伏计和热电偶送到计量室去检定。现在生产自动化，你要生产停下来把毫伏计这些东西送去检定，行吗？当然不行。所以要用另外的方法进

行测量。如用红外辐射，进行测量，用标准物质来检定。其它，如集成电路的检测，属于微区、微量、微电子的范畴要求就更高了。工业本身对计量，提出了很多新的问题。咱们现有的计量基准、标准，解决不了的问题，越来越多，怎么办？在国外就是开展工程测试。随着工业生产的发展，工程测试的问题越来越复杂，不能都靠计量部门来搞，也要靠工业管理部门。如冶金部最近就成立了计量所，除了搞管理以外，也搞一些他这个行业所需要的测试问题。当然计量部门也要开展测试工作。在开展不开展测试工作这个问题的看法上很不一致。所以工业计量，一个是要依靠企业，依靠工业的管理部门。从计量整个工作的发展看咱们这些年对于产业部门的计量工作重视不够，今后要发挥主管部门的作用。从计量部门本身来讲，搞工业计量不搞工程测试不行。德国物理技术研究院，相当于我们的计量院。它的88个实验室，有60%是搞工程测试的。大家听一听实验室的名子就很清楚，一个叫电子秤实验室，一个叫磁带实验室，还有齿轮实验室，都是按工程的需要建立起来的。我们计量院现在也成立了集成电路实验室，也是按集成电路这个工程来设立的。里面有长度、化学、电子，还有别的东西。我们最近建立的热工处就包括温度、流量、压力三个部分，这些都说明，搞工业计量不能不抓工程测试。各种参量之间都存在着互相之间的内在联系，各种参量的计量测试手段比较齐全，这是我们计量部门的优势，别的部门，任何别的研究所它不这么搞，也不需要这么搞，咱们需要，虽然领域不是太多，搞长、电、热、力这几项就行。我们有把长、热、力、电各种手段结合到一起，开展测试的优良条件，这里我举毛主席纪念堂灯光问题解决过程的例子，为长期保存毛主席的遗体，就要解决灯光的照射问题。纪念堂大厅里有三种光，一种是室

光，比较暗一些；第二种光是从两个墙洞里送出来的，这种光很强，但是也有缺点。第三种光源是从水晶棺底下送出经过水晶棺，反射回来的光，这种光最好。但有一个问题，即红外和紫外都有个辐射度。辐射度超过一定限度对遗体的保存是有害的，所以要把红外和紫外的辐射控制到一定的剂量。这个项目本来没有交给计量院，给了科学院的研究所，但科学院没人承担。最后落到了计量院。计量院利用紫外辐射标准，做了一台紫外辐射仪，进行自动控制，问题解决了。第二个例子是预测地震要在地球断裂带处安一条尺子，观察地球的微量变化。在20米这样一个长的范围里要求它的精度只差一个微米。这个任务搞来搞去，别的单位都没有接受，也是计量院承担的，因为我们有比较完善的测试手段。最近，搞热平衡测试，就涉及到温度、流量、压力三个方面的参量，需要结合起来进行测试。就工程测试来说，单独就一个参量进行测量的不多。比方上海的金山化工厂，它的生产过程，就是把大庆的原油加温到500度变成气体，然后经过高温高压把它变成固体，再进一步压成聚乙烯做为原料，储存起来。象这种情况，它的几个参量是联系在一起的。我这次到内蒙参加了一个节能计量会议，是自治区召开的。他们做了几条规定，其中的一条是自治区和市一级计量部门要成为节能测试服务中心。当然全国象这么做的也可能还有，但大部分地区是另外一套。由计量部门承担这个任务，比别的部门要有利得多，虽然我们的手段还差一点，但起码温度没有问题，压力没有问题，可能流量差一点，把这些手段利用起来，稍加充实开展一些工程测试是完全可以的，这是一个途径。第二个途径是集中各方面的精密测试仪器，精密分析仪器，来为各个方面服务。最先搞起来的是上海市标准计量局，1964年上海不少单位都想进口象质谱仪、离子探针、高倍

数电子显微镜等高精度的仪器。但资金有限，上海科委当时决定把钱给上海标准计量局，由上海市标准计量局组成一个测试所。上海18年的经验，说明这个做法是正确的，既节约了建设资金，又提高了仪器设备利用率。我最近在包头看了一下二机部的一个厂，它就进口了一台光谱分析仪用来分析金属元素，花去几十万，我问他这台仪器工作量多大？他回答不上来。这种精密仪器放在一个单位，肯定没有多少事。第三个途径就是利用新技术来开展工程测试，这个领域现在是比较宽的。一个是激光，1969年计量院利用激光，做了一台光电光波比长仪，测量一米长的刻尺，精度达到了0.1微米。一个是传感器，用传感器进行的测量，就是非电量的电测量。随着生产和科研的发展，有很多参量无法直接检测，但可以用传感器把非电量变成电量测出来。这在测量里是一种新技术，传感器各式各样：有电阻式的，有电容式的，有电感式的，有压电式的，有压磁式的，计量院研究的是电阻式的称重传感器，用在电子轨道衡上。上海搞了一种压电式的，四川分院搞了压电陶磁传感器和晶体低频率传感器。第三个就是超导磁，什么叫超导呢？就是说温度降到接近－273℃时，很多金属的电阻等于零。另外大家知道，电阻、电压、电流这三个东西互相影响，再把磁场计加上去是一个很好地测量手段。美国用的心磁图、脑磁图测量仪器，就是把磁场计埋在液体氖包再搞一个屏蔽的房子，测出的心磁图和脑磁图的精度，比我们用脑电图和心电图的精度要高2到3个数量级。再如电子检流计，精度是1×10^{-9}，磁检流计精度可达1×10^{-14}，这些都是新技术。第四个途径，在当前一个很重要的问题，就是搞热平衡测试，要节能就要开展热平衡测试。这个工作内蒙抓得比较有效果。去年他们和经委联合调查了38个年耗能万吨以上企业，发现了不少问题。看

起来，这些问题只要从管理上抓一抓就会收到效果。节能5%—10%在开始的时候是比较容易做到的。如何开展工程测试就讲这些。

第三个问题讲一讲量值传递工作。这个问题是老生常谈，建立基准、标准，组织量值传递，是我们计量的基本任务，这是上了计量管理条例的，错不错？不错。现在还是应该抓好。这些年来我们建立了一定的基础，全国建立了145项计量基准、标准，比国际水平差50—60项，按量值传递系统，逐级传递到生产上来，应该说具备了一定的手段，特别是长、电、热、力这四个参量，各级多多少少都有一点，这个还应该继续抓下去，问题就在于怎么传下去和传到哪儿，现在问题不少，“文化大革命”期间计量被批判为关、卡、压，破坏得很厉害，计量机构也撤销了，人也调走了，现在还没有恢复起来。目前我们这方面普遍存在的问题是等着送检，计量院就是这样。送来就检，不送不问，谁也不愿意出去，因而我们的实验室事不多。计量院有的实验室任务不到50%，穿着白大褂坐在屋子里等着送检。你们这里存不存在，我不知道，我不敢瞎批评。现在提出要把量值传到生产第一线，使计量基、标准在生产上发挥作用。但是事实上到现在还不行，有的省比较好一点。1980年我到昆明，看到云南省手扶拖拉机厂，计量室它对长、电、热、力实行统一管理，全厂万能量具2000件，都有技术档案，每件量具在那一个工人手里，什么时候检定的，什么时候到周期，计量室一清二楚。我在这里打一个不一定恰当的比喻，也含有批评的意思，我说我们计量部门有点像河里的鹭鸶鸟，腿和咀都很长，它站在河里一动不动，等到鱼游到它咀巴底下才吃，游不到就不吃，所以，这种鸟瘦得很。用这个来比喻我们计量部门坐等送检的问题，可不可以呢？要下决心改变

这种状况，国家计量局成立以后，1961年国家进行调整，把国家计量局改到经委系统，各级计量部门都随着精简下来，这很值得引起我们注意。计量工作要为四化服务，要为提高经济效益发挥作用一方面是积极开展工程测试，抓好法制计量；一方面也必须抓量值传递工作，组织人下去，不下去不行。要改变等着送检的局面。这是关系到计量工作能否更好地发挥在国民经济当中的作用的问题。我今天又翻了翻赵紫阳总理在第五届全国人民代表大会第四次会议上的政府工作报告，国民经济十条建设方针里有好几条是和计量直接有关的。例如：技术改造的问题，我们这次会议也发了冶金部周传典副部长的讲话，他说：技术改造里面应该把计量与仪表这些方面的更新改造排到技术改造的首要地位，第二条是节能。现在国家经委一直把我们当成节能的一个重要部门，发了个五十八条，第二条就讲计量。我们计量工作的位置历史上还没有提得这么高，确实要认真抓一抓，像内蒙那样，把计量部门建设成为节能测试服务中心。第三条是企业整顿。企业整顿中除领导班子的整顿外，还有个技术基础工作方面的整顿。如何加强企业计量工作，完善计量的手段，充实计量机构，加强计量管理，希望产业部门对这些问题多考虑一下。第四条方针讲产品质量问题。第十条讲的是关于人民生活问题，法制计量恰恰与人民生活有关。十条方针核心是提高经济效益，提高经济效益，更是离不开计量。我们向国家经委主任袁宝华同志汇报的时候，他说我们统计局，统计的数字有的是假账真算。我们到企业去参观也可以发现不少问题。比如：一个工厂来了多少吨煤，究竟谁烧了多少，没有严格的计量，还谈什么经济效益呢？当然，我们也不能把计量捧到天上去。计量本身，属于技术基础性的工作，什么东西都离不开计量，但不能说什么东西都是计量计出来的。比如，

这个茶杯，在生产时磁土的成份，温度的高低都有计量的问题，但是不能说这个茶杯是计量计出来的。所以有人讲，计量是天生的配角，是基础工作。象我们住的房子，人家问你住在那？只能说我家住在一楼，或住在二楼，或住在三楼，我们开会，问你在那儿开会，只能说我们在珍珠泉三楼会议室。谁也不说我们住在基础上。如果我们工作做得好一些，深入到生产，发挥的作用大一些，社会上对计量就会有新的看法。计量院有个集成电路实验室，这个实验室就是通过深入到生产，工艺里进行测试研究，最后得出结论的。咱们利用现有设备，只要严格加强检测，把计量和工艺结合起来，就可以提高成品率。在当前大好形势下，我们的工作要跟上去。我一再强调抓好节能工作，是因为我们这方面有过历史教训。1978年在上海开质量月会议，把计量与质量挂了挂钩，但是工作没有跟上去，回来我们提了一个什么口号呢？叫做五查评比，把计量从产品质量上退下来了，就是说我光搞计量，意思是产品质量不是我们的事。相反的，标准总局这一段就是因为抓了产品质量，工作发展得很快。我们就没有上去。对这些问题必须有一个正确认识，我讲的这些意见是否妥当，希望大家进一步讨论。

谈谈现代计量

中国计量科学研究院副院长　鲁绍曾

福建省计量测试学会成立，我代表中国计量测试学会表示热烈祝贺。会议领导要我作个专题报告，没有很好的准备，只能把我平常了解到的一些情况和我个人的一些看法，向代表们介绍，以期引起大家的讨论。

我准备谈四个问题，即：

1．计量科学的任务；

2．计量科学和四个现代化；

3．计量基准现状；

4．计量科学的发展趋势。

一．计量科学的任务

我国古代劳动人民在计量科学方面有许多杰出的成就。现在大家都知道，秦始皇的历史功绩之一是统一度量衡，可见作为计量的初级阶段的度量衡，在秦始皇以前就有了，只不过各个国家的度量衡制度不统一。以黄钟作为长度标准，把长度标准与声波波长联系起来，与近代把长度基准建立在光波波长的基础之上，十分相似，这是非常卓越的计量基本思想。

度量衡在中国有几千年的历史，每个皇朝均有度量衡立法，人民群众天天要碰到，所以大家都知道。计量这个词是新中国成立以后，确切一些讲，是在1955年国家计量局成立以后，才开始采用，许多人感到生疏，有的人就把计量理解为度量

衡，计量就是搞尺、斗、秤的。我认为这样理解不完全准确，认识不全面。诚然，度量衡是一项十分重要的工作，是计量工作中不可分割的重要组成部分，但是计量不简单地等于度量衡。理由如下：

1）度量衡只管长度、容量、重量三个量，而现代计量包括长度、温度、力学、电磁、光学、声学、无线电、时间频率、放射性和化学等十大类计量，它要管近200个物理量单位。

2）度量衡主要涉及到商业交换和手工业方面，而计量与现代工业、农业、国防、国内外贸易及科学研究有着极为密切的关系。现代计量是实现四个现代化的重要技术基础，计量上不去就要拖四个现代化的后腿。

3）度量衡一般是比较简单粗糙的计量器具，精度为百分之几或千分之几，而现代计量使用的往往是复杂而非常精密的仪器或量具，它的精度要比度量衡的高千百倍，甚至百万倍（$\times 10^{-6}$以上）。

现代计量科学技术的发展是与国家的工业化相适应的。西德物理技术研究院最初是由资本家兼科学家西门子向德皇提出建议以后于1887年建立的，有九十多年的历史，今天世界各国都认为德国货质量较好，是与德国的计量科学比较发达分不开的，计量提供了质量的保证。俄国化学家孟捷列夫也是一位杰出的计量科学家，他奠定了苏联的现代计量科学，建立了苏联的计量科研中心，即列宁格勒计量科学研究院，现在由于经济发展和军事扩张的需要，苏联已经建立了十四个计量研究所。美国的计量研究中心是国家标准局，它建立于1901年，现有正式职工3500人，占地面积320万平方米，建筑面积约14万平方米，1980年的全部经费约有一亿六千万美元，它是目前世界上

规模最大的计量科研中心。如果不是经济和国防发展的需要，资产阶级怎么肯拿出这么一大笔经费呢？

我国的现代计量科学是新中国建立以后才开始的，是大规模经济建设的需要才发展起来的。一九五五年，敬爱的周总理征求了一些科学家的意见，取用“计量”这个概念，成立了国家计量局。接着于一九五九年国务院发布关于统一计量制度的命令。一九五八年以后，我院开始了现代计量科学的研究工作，经二十多年的努力，我国已经建立了120余项计量基准、标准，基本上满足了国民经济发展对统一量值的需要，有不少项目赶上了世界先进水平。

计量科学技术的总任务是要解决一切测量的准确度问题，即测量的结果是否准确。这里说的准确是指任何时候，任何地点，测得的结果都是应该一样的（在一定的精度范围内）。为了实现测量结果的准确可靠，现代计量科学要研究下列问题：

1）研究计量单位，建立计量单位制，如米定义和秒定义的研究，温度单位及温标的研究，推广应用国际单位制等。

2）建立、保持和完善复现单位量值的计量基准、标准。基准、标准可以是一套设备，也可以是某些物质，还可以是某种测量方法。计量基准是统一全国量值的物质基础，它必须具有目前科学技术所能达到的最高精度，标准与基准的差别在于：标准的精确度稍低，依不同用途分成不同等级；基准用于复现和保存单位，标准用于传递单位量值。

3）利用建立了的基准、标准，进行量值传递，即平常我们大量开展的检定和定标等工作，这里还应包括量值传递系统的研究及检定规程的制定。

4）研究误差理论及提高基准标准精确度的方法。

5）研究新型的计量器具和计量方法。

6）对国产的新型计量器具的定型性能试验，以保证投产以后，其计量性能良好。

7）开展工程计量和检测工作，以适应国民经济发展的需要。

以上讲的几条是就科学技术内容而言的。计量还是国家政权的组成部分，它要制订计量法律、条例、法令、规程等等文件，对各地方、各部门实行国家计量监督，这些都可以统称为计量管理。这里就不多说了。

二、计量与四个现代化

我们在生产活动和科学实验中，总是使用着各种计量器具去测量物体的长短轻重，温度的高低，时间的久暂，光线的明暗，电流的大小以及电离辐射量的强弱等等，如果计量器具不准确，测量结果就不可能统一。那么对科研和生产将带来严重的损害，在这里我想举一些实例来说说计量与四化有着极为重要的关系。

据说一辆解放牌汽车有九千三百多个另件，由一百多家企业协作而成，因此没有准确一致的计量器具来保证，产品各种另件就不可能实现互换，就会影响生产效率和产品质量。一个齿轮的加工，从毛坯到成品需要进行二十多项计量测试，涉及到长度、温度、力学、化学等计量，只要一个环节中计量仪器失准，这个齿轮就可能报废。

多年来，人们称计量检测仪表为工业生产的眼睛，然而在现代化的工厂里，自动化仪表的作用逐步由眼睛演变为神经系统。武钢一米七轧机就是这样。热轧、冷轧硅钢工厂有自动化检测仪表7782台，其中特殊仪表如测厚、测宽、测长、压下率、铁损、针孔等仪器175套，再加上指示压力、温度、流量等限制开关6141台，共计有14000台。用这么多仪表就能在每

个生产环节上将各种高速运动着的物件和流体的成百上千个参数精确地可靠地检测出来，有的送给计算机以控制轧机的正常运转，如果计量检测不能保证这么多个台件中的某个传感器准确运转，就可能造成大量废品或停机事故。可以说，越是现代化生产，计量技术就越显得重要，没有计量的质量是虚假的质量。

我们在中学读书时知道有一个重力加速度，认为是一个常数，其实不然，它是随时随地变化的变数，不过这个变化量很微小，一般仪器测不出罢了。但是这个数值的准确测定关系极大，如导弹火箭飞行轨迹的计算就需要它，若重力值的误差为0.2毫伽，则导弹飞行一万公里到达目标的误差可能达50米。根据地球各处重力值的局部异常可以寻找石油、煤炭、天然气和金属矿的矿苗，李四光曾经说过："用重力场变化来预报地震是一种很有前途的手段。"我们知道，地壳上升或下降10毫米，重力值变化约为3微伽，因而可以以某地重力场的突变作为预测地震的一种手段。所以三百年以前意大利科学家伽里略首次测得重力值以来，至今仍然是各国计量科学家研究的重要科研项目。我院就是根据生产、科研和国防的需要，从1965年开始着手研究，整整花了十五年的时间，才把这个数值测准确到第八位数，例如我们北京院重力室的重力值为980125830微伽，测量精确度约20微伽。这样，我国的重力测量水平赶上了世界先进水平，我国已有可能用自己的力量建立全国重力网。满足国防、探矿、地震预报等多方面的需要。

有人调查得知，目前世界各先进国家在科研与生产中，花费在测试和计量上的劳力和资金，一般都占科研、生产总劳动力和总资金的十分之一，而在无线电电子技术和航天技术等尖端科技部门中，则测量和计量所占资金的比重，甚至达到总投

资的二分之一以上。他们之所以肯花大钱于计量测试，是由于多次失败中取得的教训，认识到计量的重要性。据报导，美国在研制某航天系统时，由于高频电压表不准而连续四次发射失败，最后找到了原因，经过校准仪表以后才获得成功。去年，我国洲际导弹发射成功，我们提供的精密的时间频率标准和重力加速度值起了重要的作用。

再谈一些计量与国外贸易方面的情况。随着我国对外贸易的日益发展，加强港口计量工作已成为当务之急。搞好港口计量工作，对维护我国的经济权益和政治信誉有直接关系。我国曾向瑞士出口大豆，由于计量不准，多给了一百四十八吨。船方运到意大利港口，意大利航务代办将多余大豆卖掉，把钱装进了腰包，而收货商知道后也想得到这笔意外之财，就向意大利法院起诉，不仅控告了船主，还把我国列人第三被告。再如某港一九七三年至一九七四年由美国进口玉米十九船，由于缺乏计量手段，只过重了两条船，其短重达百分之一以上，美方均认赔，其它十七条船因无法计量只好放弃索赔权，仅此一项就使国家损失粮食3960吨，合六十九万多美元。

港口计量设备落后，影响装卸速度。如以台秤过重，一条万吨轮需五百人次，七十二小时才能卸完，外轮卸货超过了合同规定的时间，每待一天就罚一千英镑。我国每年因这项罚款，估计也有几百万元以上。至于由于我们计量测试手段不完善，受外商欺骗的例子可能也是不胜其数的，仅从我院抽查出的一些事例，也能充分说明。一九七二年从意大利进口的三百五十吨矽钢片，经我院检验，有80%不合格。仅在这一年中，我们查出不合格的矽钢片就达一千一百三十吨，向外商索赔人民币八百多万元。一九六九年我国从日本进口轴承二十七万套。经抽查，发现硬度均匀性超差，日方赔三千六百万日元。

再比如我国出口的商品，过去由于没有合适的计量器具，硬是受外商的压价吃亏。大家知道，苹果是我国水果中出口量最大的一种，每年约达二十万吨，它要用一种专用的硬度计测定成熟度，要求达到12～16磅/平方英寸。低于这个数表示苹果过熟，高于这个数表示苹果太生，在香港市场上，一吨合格苹果，价值二千元，我国的苹果没有硬度检验只能值五百元，这样就一年损失几千万元，还影响我国商品的声誉。现在，天津市计量局研制成功了这种硬度计，挽回了一部分损失。

这类例子是很多很多的，这里就不一一列举了。福建省现在是特区，可直接对外贸易，必将建设新的港口码头，在港口建设中，切勿忽略计量设备的现代化，否则势必影响外贸的发展，上面所说的实例足以证明港口计量工作的意义了。

另外，计量与能源节约，安全生产和医疗保健方面也有极为重要的作用。我们现在许多住房都安装电表、水表和煤气表，大家有切身的体会，安装这些表以后，给国家节约了大量能源，还增加了收入。所以外国资本家很重视这类计量，他们说："计量就是计钱！"压力表是锅炉的眼睛，由于压力表失准而引起锅炉爆炸，造成人身伤亡的重大事故，每年都有。癌症病人往往需要用放射性治疗，这就要求测量放射性剂量的准确度达1～2％，剂量不足治疗效果差，剂量过量则会使健康机体坏死，这就需用到放射性的计量标准了。

总之，计量工作在国民经济各部门，人民生活各方面都有着广泛的作用，正如方毅副总理在接见国际计量局局长时所说："计量工作很重要，它同实现我国工业、农业、科学技术和国防现代化有着密切关系。科学技术的进步，对计量工作的要求越来越高。要提高计量的精度。"

三、计量基准现状

现代计量科学中的基准标准种类很多，在这里不可能都介绍。我想简要介绍其中最重要的七个基本单位，基准所达到的水平；同时，叙述一下我国达到的水平。

1.长度单位——米（m）

米是最重要的计量单位，它最初是以一根特制的铂铱尺子的长度来定义，人们在日常生产和生活中，用一根尺子测量长度，以为长度单位的基准就是一支尺子。这个概念是老概念。早在20年以前，在第十一届国际计量大会上修改了米的定义，大会的决议规定："米的长度等于氪86原子的$2P_{10}$和$5d_5$能级跃迁的辐射在真空中波长的1650763.73倍"。换句话说，一米的长度为1650763.73个光波的连续长度。为什么要用光波来定义长度单位呢？

（1）光波波长复现米的精度高，比米尺精度高数十倍，达到4×10^{-9}，即十亿分之四。

（2）复现的单位量值不随时间而变化，按一定条件发出的波长是个不变的常数。不象实物标准有不稳定性问题。

（3）不可毁灭性。铂铱米尺一旦损坏要再做一支，长度与原来完全一样，简直是不可能的。光波则不同，一支氪86灯损坏了，换一个新的仍然可以得到原来的波长值；同时，任何地方有需要有条件都可以建立长度基准。

（4）复现容易，即利用光波干涉测长技术可以把基准波长直接过渡到实物标准，不一定都要用多层次来传递量值。

上面所说的四点都是现代计量基准的特点，即所谓利用自然界的物理特性来复现单位量值，就是自然基准。与过去单纯用法律形式规定的基准，如铂铱米原器，有着本质上的差别，也反映现代计量学的进步。附带提一下，现代七个基本单位基准中的六个都是建立在自然基准基础之上，唯有质量单位——

千克仍然以实物为单位。

我院于1963年从西德引进全套氪86灯组，用法布里——贝洛干涉仪和摄谱仪等成套设备组成复现米定义的国家基准。经两年多的研究，完成了这项任务，复现米定义的精度达到 $\pm 1 \times 10^{-8}$，略低于国际水平 4×10^{-9}。

自然界总是不断发展变化的，人们的认识也是不断发展深入的，就在国际上确认氪86光波波长为长度基准的同年，物理学上有一项重大的突破，即激光问世了。这就立即引起世界各国计量学家的普遍重视。激光做为一种光源来看，要比氪86光源优越得多。首先它方向性好，能量集中光度高。还有相干性，即可以直接测量长度的量限宽，由于这些优点，利用激光作干涉光源进行长度测量，能达到的精确度要比氪86高出数百倍左右。所以，当前研究用激光波长以取代氪86作为长度基准的问题为各国的重点研究项目。

这项工作已经进行了近廿年，到底未来的米定义怎样确定，已经有各种建议。国际米定义咨询委员会推荐给1983年第十七届国际计量大会上的定义是："米的长度是在1/299792458（秒）的持续时间内，平面电磁波在真空中传播的距离。"这样一来，长度单位就不再是独立单位了。它是时间单位的导出单位，长度测量将转换为时间频率的测量，这个定义的前提是真空中的光速应该是一个常值，目前测得的光速值为：$C = 299792458$米/秒。这个定义的优点是有可能极大地提高长度单位的复现精度，它取决于时间频率基准的精度，大家知道，当前后者的精度达 10^{-13}。另外，复现米定义的光源不必再局限于某一种光源了。一旦新的米定义建立。将极大地推动计量科学的发展。

长度计量除光波基准以外，还有一系列实物基准、标准，

如精密刻线尺，端度量块，24米基线标准，表面光洁度，角度标准等等，我国已经基本完备，有些项目已达到国际先进水平，这里不一一列举了。

2．质量单位——千克（Kg）

质量单位最初是由长度单位导出的，它的定义是：一立方分米纯水其最大密度在真空中的质量为1千克。根据这个定义。做了一个铂铱合金的圆柱体——千克砝码。这个砝码质量与原来定义的相差约28毫克，因此，于1872年放弃了原来的定义。并且在1889年第一次国际计量大会上确认质量单位的定义为："质量单位——千克（Kg）等于国际千克原器的质量"。国际原器为一铂铱合金（铱10%，铂90%）的圆柱体，直径与高度均为39毫米。其比对精度为10^{-9}。它是七个基本单位中唯一的实物定义量值大小的基准器。国际千克基准为25号，我国的基准为60号，按规定，各国的千克基准需每隔25年与国际基准比对一次。

目前国际上最精密的天平为美国标准局研制的单臂天平，其秤量为1公斤，精度为$\pm 4\times10^{-9}$。我院所用的基准天平是奥地利制的，精度为$\pm 4\times10^{-8}$，我国的克组基准砝码的精度为$\pm(2\sim4)\times10^{-8}$。我国大质量标准的量限为2吨，其精度为±2克。

3．时间单位——秒（s）

我们通常所说的时间有两种不同的含义，一是时间间隔，即两个瞬时之间的间隔长度；另一个是时刻，即连续流逝时间中的某一瞬时，比如几点几分。秒定义就是时间间隔的标准定义。以前的秒定义是用天文观察的方法，经年累月地观察计算，把地球自转一周的时间分成86400份，每一份就定为一秒。经校正由于地球运动不均匀等种种误差以后，这个秒的准确度

为10^{-8}（一亿分之一），被称为世界时秒。用这种天文观察法定义秒，比较复杂，而且精度仍不够高。

五十年代，各国开始研究微观量子态的跃迁的振荡周期作为时间计量基准，取得了很大进展，其中以铯原子钟的准确度最高，目前最高可达8×10^{-14}。1967年的第十三届国际计量大会上重新确定了秒的定义为："时间单位——秒（s）等于铯133原子基态的两个超精细能级之间跃迁的辐射周期的9192631770倍的持续时间"。实现这个定义的钟叫做铯原子钟。我国经十余年的研究，研制成功了铯原子钟，复现秒的精度为1.2×10^{-12}。

在讨论时间计量时，还必须注意建立时标的概念，用所指定某个事件发生在什么时候。过去天文学上把时标称作为时间系统，如世界时系统和历书时系统，常把这些系统作为法定的时标，由它提供"标准时刻"。由于种种误差来源，这种时标的精度只能达到10^{-8}和10^{-9}。

将原子时间频率基准所确定的原子秒积累起来，可以建立一个时间参考坐标系统，一般称作原子时标。目前世界各国一般都建立自己的原子时标。用一组连续运转的小铯钟，定期由铯基准校准，构成该国的原子时标。国际时间局对参加国际合作的各国的时标进行加权平均，得出一个再平均的平均原子时标，称为国际原子时。1971年第十四届国际计量大会上通过决议，决定采用国际原子时作为法定的时标，其定义如下："国际原子时是国际时间局根据国际单位制时间秒的定义，以各研究所运转的原子钟的读数为根据而建立的时间参考坐标。"经各国科学家的共同努力，目前国际原子时时标间隔的持续时间，已与国际单位制的秒长度非常接近，偏差不大于2×10^{-14}。

现在我院建立了铯原子钟时间基准，并且利用六台小铯钟

组成的原子钟组，其中四台用于守时，二台为搬运钟。定期与各地的原子钟进行直接比对。我们还与国际时间局建立了联系。

4．温度单位——开尔文（K）

在1968年的国际计量大会上通过了国际实用温标，规定温度单位为“开”，其符号为“K”。根据这个温标，1K等于水三相点热力学温度的1/273.16。应当注意：摄氏度与开尔文都是热力学温标，摄氏一度等于开尔文一度。这两种温标绝对值的关系如下：

$$T = t + 273.15$$

T为开尔文温度，t为摄氏温度。

目前在科学技术上普遍应用1968年国际实用温标IPTS—68。这个温标是建立在一些可复现的平衡态（或固定点）的温度值，以及在这些温度值上定度的标准仪器之上的。这些固定态和国际实用温度的指定值有如下一些：

1）平衡氢三相点	13.81K	－259.34℃
2）平衡氢沸点	20.28K	－252.87℃
3）氖沸点	27.102K	－246.048℃
4）氧三相点	54.361K	－218.789℃
5）氩三相点	83.798K	－189.352℃
6）水三相点	273.16K	0.01℃
7）水 沸 点	373.15K	100℃
8）锡凝固点	505.118K	231.968℃
6）锌凝固点	692.73K	419.58℃
10）银凝固点	1235.08K	961.93℃
11）金凝固点	1337.58K	1064.43℃

这些固定点的温度是各国用气体温度计测定值的平均结

果。所谓固定点就是纯物质的相平衡点。

实现温标除了以上诸固定点以外，还需用插入仪器和插入公式以给出温度各个区间的连续温标值。

第一段为13.81～273.15K，一般称为低温段，插入仪器为低温铂电阻温度计。第二段为0℃～630.74℃，称为中温段，插入仪器为中温铂电阻温度计；第三段是630.74℃～1064.43℃称为热电偶段，插入仪器为铂铑铂热电偶；第四段是1064.43℃以上，也称光学高温计段，一般采用光电高温计或光学高温计来复现，最高温度可以延伸到2650℃。

目前世界各国在推行国际实用温标的同时，还大力开展高温和低温方面温标的研究如美国标准局早在1965年即完成声温度计的研制工作，建立了临时低温标准，温度范围从2K～20K，准确度达到0.005K。在超低温测量方面，他们研制成噪声温度计，应用约瑟夫森结测得热噪声温度，能达到0.01K。

我国已经全部复现了IPTS—68温标的各固定点温度，复现精度与国际上一般水平相近。但低温只能测到13K。现正在研制声学温度计，预期可得到±0.5K的准确度。高温方面，已经研制成功光电高温计，在金点的复现性达到0.2℃。金点以上可测量到2000℃。

高温等离子热源刚在筹建之中。

5．电流单位——安培（A）

在国际单位制中，电流单位安培的定义为："当在真空中相距1米的两无限长截面无限小的平行直导线里通上恒定电流时，若两导线之间每米长度上产生的力等于2×10^{-7}牛顿，这时所对应的电流强度定为1安培。"很明显，如果直接按这个定义来实现安培的绝对测定是非常困难的。多年来，国际上是采用电流天平来复现电流单位量值的，即用砝码，天平来称量

通电的线圈与线圈之间的作用力，但是这种办法的精度不高，一般为10^{-5}量级，后来发展用核磁共振法测定水质子回转磁比$\gamma'p$，精度可达到10^{-6}。可是在实际应用上，各国多系采用欧姆和伏特单位的实物基准来复现电流单位。

电压单位伏特是由惠斯顿电池来复现的。它像“H”形的玻璃管，内盛有饱和硫酸镉溶液，“H”形管的一个脚用汞作为正电极，另一个脚用镉汞合金作为负电极。这种电池的特点是电动势（即端电压）非常稳定，一只电池的电动势约为1.018600伏。为了以最高可能的稳定性保存伏特值，一般国家计量机构都由20个以上的标准电池组成伏特基准组，基准组内每个电池定期进行互相比对，从而求出它们之间差值的变化，去掉超差的电池，补入新的标准电池，使其保存的伏特值尽可能稳定不变。

我国的基准电池组由20个标准电池所组成。但组的年变化量约为0.1微伏，即1×10^{-7}，单个电池相对全组平均值的变化量约为0.5微伏。

现在国际计量局，美国标准及西德技术物理研究院等已应用约瑟夫森效应来监督伏特基准的变化，精度达到1×10^{-8}。我国目前还在研制之中。

电阻单位欧姆是用标准电阻来保存的。又称为欧姆基准。它是由含铜、锰、镍等元素的锰铜合金丝制成的元件。为了以最高可能的稳定性保存欧姆基准，与国家伏特基准一样，国家欧姆基准是由五个以上1欧姆标准电阻组成。由于标准电阻的稳定性要比标准电池的好得多。所以基准欧姆组的电阻个数可以少些。由于电阻范围很宽，如果只采用1欧姆的一个名义值作为传递用的工作标准是很不方便的，所以还需要有它的十进倍数和十进分数的标准电阻。目前，我国是采用以$10^{-3}\Omega$，$10^{-2}\Omega$

一直到$10^5\Omega$共九个名义值一套作为传递工作标准。

我国的国家欧姆基准组由十个标准电阻组成，其中进口的六只，国产的四只，基准组的年变化量为10^{-8}量级，单个电阻年变化量为2×10^{-7}。经与国际计量局比对，其结果仅相差$0.2\mu\Omega$。

在电学计量方面，还有电感基准、电容基准、电功率和电能标准等等就不再介绍了。

6. 光强单位——坎德拉（cd）

在1967年的第十三届国际计量大会上，经修改以后的光强单位的定义："在每平方米101325牛顿的压力下，处于铂凝固点温度的黑体的1/600000平方米表面在其垂直方向上的光强为坎德拉。"坎德拉过去也叫烛光。复现光度单位需要有大套复杂的设备，将纯铂金放在氧化钍钳锅内，用高频炉加热，使之熔化，在冷却过程中，放置在光轨上的光度头，不断观察铂基准器的亮度变化，同时把铂处于凝固点时全辐射的亮度复现到比较灯上，又由比较灯传给基准灯组上，以此保存光度量值，进行量值传递。

我国已于1971年用铂基准器复现光强单位，其不准确度为±0.33%，与国际上的水平基本相同。

在1979年的第十六届国际计量大会上，决定重新定义坎德拉，这是光度单位的最新发展。因为实现原来的光强单位——坎德拉，需用铂凝固点温度下的黑体辐射，极为复杂、困难，首先必须炼出很纯的铂金，铂熔化后辐射的只是普朗克辐射的一个近似值，且不可能完全均匀，还有其他一些原因。因此，这个工作只有少数几个国家的计量研究所能做。并且一旦做出结果，很少再去做。另外，世界几个国家的比对结果符合性不好，达到1%，而且改进的希望不大。鉴于近年来，辐射功率

测量有很大发展，利用绝对辐射计把光功能转换成热能，再转化为电量，并用精密电测仪器测量其电能，用这种方法较容易复现光度单位，因此决定废除原来的坎德拉定义，改由测量辐射功率来定义光度单位，新定义的内容为："光源发出频率为 540×10^{12} 赫的单色辐射，在给定方向上的辐射强度为1/683瓦每球面度时，其光强度为1坎德拉。"这里之所以采用频率表示，是因为频率与介质的折射率无关，而波长却与折射率有关。540×10^{12} 赫的频率相当于折射率为1.00028的空气中555毫微米的波长，即人眼最好灵敏时的绿色光。新定义使光度量与辐射量之间建立了密切的联系，这是最明显的优点。我国复现新光度单位的研究工作正在进行之中。

7. 物质的量的单位——摩尔（mol）

在1971年的第十四届国际计量大会上通过了摩尔作为国际单位制中物质的量的单位。大会决议的内容如下："摩尔是一物系的物质的量，该物系中所包含的结构粒子数与0.012千克碳12的原子数相等；在使用摩尔时，应指明结构粒子，它可以是原子、分子、离子、电子以及其它粒子，或是这些粒子的特定组合体。"所以现在应把物质的量看成是具有特有量纲的一种量。定义中所说的结构粒子数大约为 6×10^{23}，它等于阿伏伽德罗常数。根据美国标准局发表的最新数值，此常数等于 $N_A=6.0220976\times10^{23}mol^{-1}$。测量准确度为 0.9×10^{-6}。由于一摩尔相当于0.012千克碳12所包含的结构粒子数，因此摩尔与质量的基本单位千克还有密切联系。

尽管国际上已经通过了摩尔的定义，但是由于技术上原因，碳^{12}不易得到，目前仍然没有摩尔的实物基准。有的国家的科学家对以碳^{12}作为原子量的基准还有异议，主张用氟(F)或碘（I_2）作为原子量基准更为合适。我国对于这项基准的研

究尚处于准备阶段。

四、计量科学的发展趋势

1．从实物基准向自然基准过度

如前所述，自然基准有许多诸如精度高，复现容易，不可被毁灭等等优点，国际单位制中的七个基本基准，已有五个是用自然基准复现的，目前，只有质量单位——千克仍是用实物基准，若采用激光和X射线干涉技术，精密测定规则晶体的原子间距，就可以精确地测出单位体积内原子数，从而有可能用某种原子质量作质量的自然基准。

自然基准的相继建立将大大改变迄今所用的传递量值的传统途径，即级级相传，由自然基准所复现的单位量值有可能直接传递到用户，例如通过电视或人造卫星可以把标准时间频率讯号直接向全国发播，这样既大大提高了单位量值的使用精度（不必在传递过程中损失精度），又可极大地节约人力物力。我国已经建立了大部分计量基准、标准，在传递方式方面将开展新的研究，充分发挥自然基准的优势。

2．扩大量限和提高精度

这是计量科学技术的“永恒”任务，近百年来，世界各国计量科学家的努力归结到一点，就是扩大量限和提高精度。例如在上世纪末期，复现米的精度已达千万分之一，但人们仍不满足达到的精度。整整花了七十年，建立了氪86波长基准，提高精度25倍，后来又花二十年，有可能在不久的将来再提高精度100倍。在温度计量方面，应用等离子源作为高温辐射器可将温标扩大到10000K以上，应用噪声电压平方平均值与绝对温度成正比的原理，可制成超低温0.001K的噪声温度计。在力值计量方面，我们建立了100吨基准测力机，接着研制成功了500吨标准测力机，现在又着手试制2000吨测力机，量限不断扩大。

作为一门学科来说，计量精度和量限的研究是没有止境的，但是在实际行动时，还要依据国民经济发展的需要和可能。

3．自静态到动态

我们目前建立的基准、标准极大部分都是在静止状态复现和传递量值的。这是因为过去相当长时期以来，大量的计量器具是在静态下使用，或用计量器具进行消极检验，还因为在静态条件下容易保证高精度。而随着工业生产的现代化和自动化，许多精密测试和校准工作必须在生产过程中进行，如前所述，武钢壹米柒轧机中，极大部分仪表都是在高速运转中指示各种参量及其变化，因而对它们的校验理应在运动状态下进行，否则校验的结果不可能准确。又如在港口称重计量中，采用天平砝码的办法适应不了需要，就得应用各种力传感器，把运动着的物体的量连续不断地称量出来。在角度计量方面，近二十年来广泛研究和应用光栅式，感应同步器式的角传感器，使角度计量更接近于使用状态，并有可能实现快速随机检测。

4．由目测读数进入自动检测

近年来，由于电子技术和计算机技术的迅速发展，使计量技术发生了很大的变化。在不少场合，摆脱了检定人员的目测和计算任务，提高了检定精度和效率。最明显的例子，是我院70年代初研制成功的光电光波比长仪，在这以前，用目测读数，根本不可能对一支1000毫米的基准尺逐条刻线进行检定，只能作分米检定，精度很难达到0.5微米，还要花半个月时间才能检定完。现在不同了，采用光电技术，计算机技术，仅仅用十一分钟即能检定一支尺子，给出1000个数据。因此，我们认为劳动量大精度又高的检定测试工作尽可能用自动化测量技术。

以上几点发展方向是从我院实际科研工作中推论出来的，并不一定适合各个地方，更不一定适合于某个具体的企业事业

单位。综上所说可见：计量科学不是单纯的基础科学，它更多地属于应用科学，它要求利用当代科学技术的最新成就，要求集中国家最高精度的仪器设备，以尽可能高的精度保证全国量值的准确和一致，并且不断研究新的测量方法和发展新的精密计量仪器设备，解决各种物理量的计量和测试。一个国家的计量科学的发展水平直接反映着工农业生产、科学技术和国防建设的需要，也反映了这些方面的一般水平，所以随着我国四化建设的推进，计量科学必将有新的发展。

我所讲的内容引自总局和我院编写的一些材料，难免有不当之处，请同志们指正。

[General Information]
书名=钱学森等同志谈现代计量工作
作者=福建省计量局办公室汇编
页数=86
SS号=11158781
出版日期=1982年06月

目录